Meinhard J. Kiesbye

Untersuchung über den Einfluss rechteckiger Bezugsflächen auf die phänomenale Länge von Strichen

1970

Psychologie

UNTERSUCHUNG ÜBER DEN EINFLUSS RECHTECKIGER BEZUGSFLÄCHEN AUF DIE PHÄNOMENALE LÄNGE VON STRICHEN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Philosophischen Fakultät
der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster (Westf.)

vorgelegt von
Meinhard J. Kiesbye
aus Husum

1970

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Juli 1970

Dekan: Prof. Dr. Hellmann

Referent: Prof. Dr. Witte

Korreferent: Prof. Dr. Dr. h. c. Metzger

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis Seite

Einleitung 1

I. Allgemeines zu den Versuchen 8
1. Das Versuchsmaterial 8
2. Versuchsdurchführung 9
3. Verrechnung der Protokolle 10

II. Die Abhängigkeit der erlebten Strichlänge von der "Diagonal"länge des Umfeldes 11

III. Geltungsbereich der Funktion 21
1. Vorbemerkungen 21
2. Wirkungszusammenhänge bei extrem kleinen Umfeldern 24
3. Wirkungszusammenhänge bei extrem liegenden Umfeldern 36
4. Wirkungszusammenhänge bei extrem stehenden Umfeldern 53
5. Wirkungszusammenhänge bei extrem großen Umfeldern 56

IV. Die Konstanzreizserie als System 59
1. Problemstellung 59
2. Die Anzahl der Elemente als Variable 61
3. Der Größenbereich als Variable 65

V. Individuelle Realisierung der Parabelgesetzmäßigkeit 73

Zusammenfassung 86

Literaturverzeichnis 88

Anhang

E I N L E I T U N G

Es ist das Verdienst des Dänen EDGAR RUBIN gezeigt zu haben, daß die visuelle Wahrnehmung sich normalerweise in verschiedene Felder strukturiert, in Figur und Grund. In seinen klassischen Studien über "visuell wahrgenommene Figuren" stellt er die phänomenalen Unterschiede von Figur und Grund heraus und beschreibt deren Eigenschaften. Den Grund sieht er als unauffällig und unbestimmt, als ungeformt und unbegrenzt; meistens wird er nicht einmal wahrgenommen. Die Figur hebt sich als geformt und begrenzt vom Grund ab, sie hat "Dingcharakter".

KOFFKA geht über die phänomenale Beschreibung hinaus und sieht den Grund stärker in seiner funktionalen Beziehung zur Figur. Er faßt die Figur-Grund-Differenzierung als Teil des generellen Problems "things and framework" auf. Der Grund ist Bezugsrahmen und bestimmt die Charakteristika der Figur - die Figur ist Ding. "The ground serves as a framework in which the figure is suspended and thereby determines the figure" (KOFFKA, Seite 184). KOFFKA sieht den Rahmen als Bezugsfläche, die begrenzt ist. Gerade die Begrenzung des Bezugsrahmens, seine Lage zur Figur, wirkt speziell strukturgebend auf die Figur. KOFFKA demonstriert an einem einfachen Beispiel den Rahmen- und Bezugscharakter des Grundes. Ein Quadrat, das eine festgelegte Lage zum Betrachter hat, erscheint als Rhombus oder Quadrat, je nachdem ob die Diagonalen oder die Seiten dieses Quadrates mit den Seiten eines rechteckigen Rahmens prallel verlaufen. Die Lage des Rahmens zur Figur beeinflußt also das Aussehen der Figur.

Ein solcher Bezugsrahmen hat aber auch andere Eigenschaften als die der Lage, z.B. Farbe oder Größe. Nach dem KOFFKAschen Ansatz der funktionalen Figur-Grund-Beziehung

muß auch eine Variation solcher Eigenschaften des Grundes eine Veränderung der Figur bewirken.

In unserer Arbeit beschäftigen wir uns mit der Größe und der Form des Grundes in ihrer funktionalen Beziehung zur Figur. Ausgang unserer Untersuchungen waren Beobachtungen über den Einfluß der Größe von Bezugsflächen auf Figuren, die bei Untersuchungen zur Wahrnehmungsdynamik gemacht wurden in den Jahren 1960 bis 1963 am Psychologischen Institut Tübingen unter der Leitung von Herrn Professor WITTE (WITTE 1960). Verschiedene Täuschungsmuster - eine Zusammenstellung ist bei HAUBENSAK zu finden - wurden mit den üblichen psychophysischen Methoden untersucht, wobei als Vergleichsreize für eindimensionale Erstreckungen isolierte Striche dienten. Konstanz- und Vergleichsreize waren auf weiße Pappe gleicher Größe gezeichnet.

Bei zwei Täuschungsmustern wurden die Versuche unter sonst gleichen Bedingungen nur mit veränderter Bezugsflächengröße für Konstanz- und Vergleichsreize (i.e. Täuschungsmuster und Vergleichsstriche) ein zweites Mal durchgeführt (HAUBENSAK; ROTHÖFT und WAMBSGANSS). Die systematischen Differenzen der Ergebnisse - die Differenzen lagen in der Größenordnung, nicht in der Struktur der Ergebnisse - können nur auf den Einfluß der Rahmengröße zurückgehen. Sie besagen, daß die Rahmengröße auf Täuschungsmuster und isolierte Striche unterschiedlich wirkt, da ja die Bezugsflächen für Täuschungsmuster und Vergleichsstriche innerhalb eines jeden Versuches konstant waren.

Diese "Wiederholungsversuche", die selbst nicht geeignet sind, den Einfluß der Rahmengröße auf Figuren zu quantifizieren, gaben uns die Anregung zu der vorliegenden Untersuchung einer quantitativen Erfassung der Wirkung von Bezugsflächen auf Figuren und bestimmten auch die Eigenschaften der gewählten Figuren. Da es sich in den beiden Experimenten gezeigt hatte, daß der Bezugsrahmen auf Täuschungsmuster anders wirkt als auf isolierte Striche,

schien es uns eine sinnvolle Konsequenz zu sein, auf grundlegende Figuren zurückzugehen. Wir wählten den Strich, der als Figur in einer Ausdehnungsrichtung nur eine Veränderung in seiner phänomenalen Länge erfahren kann, wenn wir von der Strichdicke absehen. Als Bezugsrahmen für die Striche dienten Rechtecke, weil Rechtecke nach den Seitenlängen unabhängig voneinander variiert werden können und damit eine Variation hinsichtlich Größe und Form zulassen.

Unsere Arbeit untersucht also die funktionale Figur-Grund-Beziehung im KOFFKAschen Sinne, wobei wir die Größe und Form als Eigenschaften des Grundes variieren. Am Beispiel isolierter Striche als Figur und rechteckiger Bezugsflächen als Grund soll die Figur-Grund-Beziehung über die Erfassung der phänomenalen Strichlängen quantifiziert werden.

Unsere Fragestellung - allerdings in engerer Form - behandelt auch KÜNNAPAS (1955) in einer kleinen Studie.

KÜNNAPAS untersuchte den Einfluß von Rahmengrößen quadratischer Form auf erlebte Strichlängen. Er wählte als Standardreiz einen 5 cm langen Strich in der Mitte eines weißen Kartonquadrats von 7 cm Seitenlänge. Diesen Standardreiz ließ er mit Strichen auf Quadraten von 9, 12, 16 und 21 cm Seitenlänge vergleichen. Die Vergleichsstriche waren für jedes Format um jeweils 1 mm anwachsend abgestuft.

Es zeigte sich, daß die Striche umso kürzer erscheinen, je größer die sie umgebende Bezugsfläche ist. KÜNNAPAS fand einen logarithmischen Zusammenhang zwischen der phänomenalen Strichlänge und der Größe des Rahmens, wobei er die Rahmengröße durch die Seitenlänge (siehe Abb. 1, Seite 4) und den Flächeninhalt der Quadrate ausdrückte und entsprechend zwei Funktionsgleichungen für die Rahmenwirkung mit der Seitenlänge und dem Flächeninhalt als Variablen aufstellte.

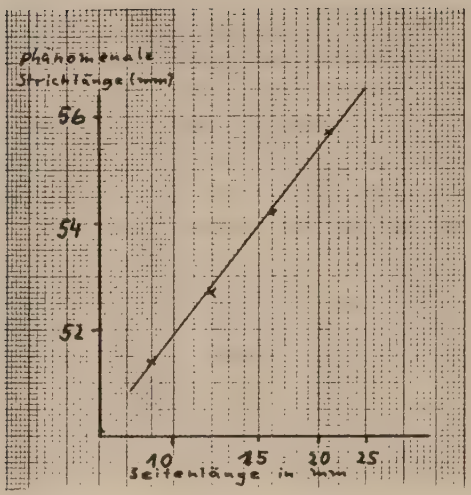


Abb. 1: Versuch von KÜNNAPAS
Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der Seitenlänge des Umfeldes
Anmerkung: Wir haben den Wert für den Standardreiz (Seitenlänge des Umfeldes 7 cm), den KÜNNAPAS mit 50 mm aufführt, nicht mit angegeben, da es sich nicht um einen empirischen Wert handelt, sondern nur um die zwar plausible, aber nicht gerechtfertigte Annahme, daß dieser Reiz gemessen mit den Vergleichsreizen auf gleich großen Umfeldern so lang erscheint, wie objektiv gleich lange Vergleichsreize. Diese Annahme bestätigt sich z.B. in unseren Versuchen nicht.

Anstelle der Seitenlänge oder des Flächeninhalts könnte man ebenso die Diagonale oder den Flächenumfang des Quadrates als Variable der Funktion für die Rahmenwirkung einsetzen, da beim Quadrat sämtliche für Rechtecke charakteristischen Größen durch die Seitenlänge ausgedrückt werden können. Die KÜNNAPASsche Untersuchung kann also nicht Auskunft darüber geben, welches spezielle Moment die Rahmenwirkung repräsentiert. Auf der Suche nach diesem Moment, das natürlich nicht eine der oben genannten Größen sein muß, sondern sich möglicherweise auch als eine komplizierte Kooperation der beiden Seiten der Bezugsfläche heraus-

stellen kann, müssen nichtquadratische rechteckige Bezugsflächen untersucht werden, bei denen die geometrischen Größen wie Umfang, Fläche, Diagonale nicht allein auf eine Seitenlänge zurückgeführt werden können, weil sie nicht wie im Falle des Quadrats in einem proportionalen Verhältnis zueinander stehen. Wenn die von KÜNNAPAS gefundene funktionale Beziehung zwischen der Strichlänge und der Bezugsfläche nicht nur für den Sonderfall von Quadraten gilt, dann muß durch die Untersuchung von nichtquadratischen Bezugsflächen entschieden werden können, welche Variable für unseren Aspekt der Figur-Grund-Beziehung relevant ist und welche Variablen nur einen Scheinzusammenhang aufgrund der besonderen geometrischen Verhältnisse bei Quadraten widerspiegeln.

Der erste Teil unserer Arbeit wird sich mit dem Wirkungszusammenhang zwischen der erlebten Strichlänge und rechteckigen Bezugsflächen beschäftigen. Wir wollen versuchen, ein Bild des Beziehungsgefüges für alle Größen von Bezugsflächen, soweit sie versuchstechnisch möglich sind, zu entwerfen. Es werden also auch Bezugsflächen extremer Seitenverhältnisse sowie sehr kleine und sehr große Bezugsflächen untersucht, die bei der geringen Variationsbreite des KÜNNAPASschen Versuchsmaterials keine Beachtung fanden.

Die große Variationsbreite unserer Bezugsflächen verlangt eine umfangreiche Untersuchung, die nur möglich ist durch eine Unterteilung in verschiedene Versuche. Dadurch werden Fragen aufgeworfen, die mit der Reihe der Versuchselemente der einzelnen Versuche zusammenhängen.

Zum Verständnis des Folgenden ist es angebracht, unsere Versuchssituation kurz zu schildern, wenn auch eine ausführliche Erläuterung im nächsten Kapitel erscheint: Wir lassen Striche einer bestimmten Länge auf verschieden großen Bezugsflächen (Konstanzreize) im Konstanzverfahren mit Strichen auf einheitlichen Bezugsrahmen (Vergleichsreize) vergleichen. Die Konstanzreize werden einzeln dargeboten - im Simultanvergleich mit den Vergleichsreizen.

Jeder Versuch enthält andere Konstanzreize. Die Auswahl der Konstanzreize einer Serie - wir wollen das Gesamt der Konstanzreize als Konstanzreizserie bezeichnen - könnte von Einfluß auf die Strichbeurteilung sein. Folgende Überlegungen führen uns zu dieser Annahme:

Wenn wir für unsere Versuche des Simultanvergleichs annehmen, daß "jeder Reiz zugleich Systemreiz ist", um mit METZGER zu sprechen, würde das bedeuten, daß die gebotenen Konstanzreize ein System bilden, das sich aber mit fortschreitender Versuchsdurchführung laufend verändern kann. Für unsere Konstanzreize (ein immer gleich langer Strich auf verschieden großen Bezugsflächen) wäre das ein System der Bezugsflächen. Jeder Konstanzreiz, d.h. jede Bezugsfläche, würde, wenn sie geboten wird, zur Figur im weitesten Sinne auf der Folie der bisher bekannten Bezugsflächen. Das System würde jedem Element seinem Ort und damit seine Systemvalenz zudiktieren. Bei verschiedener Zusammensetzung der Konstanzreizserien und damit verschiedener Systemstruktur müßte ein in verschiedenen Serien vorhandenes Element unterschiedliche Systemvalenz erhalten. Eine kleine liegende Bezugsfläche müßte beispielsweise im Gefolge von großen und stehenden Bezugsflächen eine andere Valenz im System haben, als wenn sie im Zusammenhang mit ähnlich großen und ähnlich proportionierten Bezugsflächen geboten wird.

Wenn die Systemvalenz der Bezugsfläche im Simultanvergleich zum Ausdruck kommt und zur Dimension für den Urteilsprozeß wird, dann müßte also der Strich auf einer kleinen, extrem liegenden Bezugsfläche in verschiedenen Versuchen unterschiedlich beurteilt werden. Die Möglichkeit eines Einwirkens des Systems der Bezugsflächen wäre besonders dann denkbar, wenn die Figur-Grund-Beziehung in den von uns untersuchten Dimensionen - wir untersuchen den funktionalen Zusammenhang zwischen Größe und Form der Bezugsfläche und der erlebten Strichlänge - eine wenig feste, wenig stabile Struktur aufweist.

Es ist reizvoll, die phänomenale Strichlänge als abhängig von zwei völlig verschiedenen Bezugssystemen zu sehen: das eine Bezugssystem ist anschaulich, es wirkt simultan (Figur-Grund-Beziehung), das andere unanschauliche, das nur theoretisch erfaßbar ist, wird sukzessiv wirksam (System der Bezugsflächen). Beide Systeme - so verschieden sie sind - würden in gleicher Weise, nämlich in der erlebten Größenänderung des Striches wirksam werden.

I. Allgemeines zu den Versuchen

An dieser Stelle soll das Prinzipielle im Versuchsaufbau und das allen Versuchen Gemeinsame beschrieben werden. Abweichungen in der Versuchsdurchführung bei einzelnen Versuchen und die Abmessungen des Versuchsmaterials werden dann an entsprechender Stelle beschrieben werden.

1. Das Versuchsmaterial

Das Versuchsmaterial besteht aus Konstanzreizen und Vergleichsreizen. Die K o n s t a n z r e i z e als Untersuchungsgegenstand sind rechteckige Bezugsflächen verschiedener Abmessungen, auf die ein 6 cm langer waagrechter Strich gezeichnet ist. Die Bezugsflächen für den Strich werden wir in unserer Arbeit einfach Umfeld nennen. Das Gesamt der Konstanzreize in einem Versuch ist die Konstanzreizserie.

Die V e r g l e i c h s r e i z e als Maß für den Untersuchungsgegenstand bestehen aus einer Variationsreihe gleichmäßig abgestufter Striche. Alle diese Striche befinden sich auf demselben Umfeld mit einer Horizontalseite von 25 cm und einer Vertikalseite von 16 cm Länge. Diese Größe der Vergleichsreize schien uns zweckmäßig, damit sich bei der Variation der Striche der Abstand vom Rand anschaulich nicht zu sehr ändert. Die Abstufung der Striche betrug bei den ersten Versuchen 3 mm, bei den beiden letzten Versuchen 2 mm. Der kleinste Strich hat eine Länge von 4,2 cm, der größte eine Länge von 7,8 cm. Die Anzahl der Vergleichsreize beträgt so für die ersten Versuche 13 und für die beiden letzten Versuche 19. Selbstverständlich brauchten wir nicht jeder Versuchsperson (Vp) zu jedem Konstanzreiz alle Vergleichsreize zu bieten.

Die Umfelder für Konstanz- und Vergleichsreize wurden aus weißem Karton geschnitten. Der o,4 mm breite schwarze Strich ist in der Mitte der Umfelder parallel zur Horizontalseite eingezeichnet.

Bei der Reihe der Vergleichsreize bleibt also das Umfeld konstant, und der Strich auf diesem Umfeld wird variiert, während bei allen Konstanzreizen der Strich konstant ist und das Umfeld variiert wird.

2. Versuchsdurchführung

Fast alle Versuche führten wir mit je 15 Versuchspersonen (Vpn) durch. Vpn waren fast ausschließlich Psychologiestudenten und -studentinnen.

Die Vpn saßen bequem auf einem Stuhl an einem Tisch üblicher Höhe.

Alle Versuche wurden mit der Konstanzmethode durchgeführt: Wir legten den Konstanzreiz links vor die Vp auf den Tisch, auf der rechten Seite wurden zu jedem Konstanzreiz die Vergleichsreize in buntem Wechsel geboten. Der Abstand zwischen den Mitten beider Striche war immer etwa 40 cm. So wurden nacheinander alle Konstanzreize eines Versuchs ebenfalls in zufälliger Abfolge jeder Vp zum Vergleich mit den Vergleichsreizen vorgelegt.

Wir gaben den Vpn dem Sinne nach etwa folgende Instruktion: "Ich zeige Ihnen jetzt zu dem links vor Ihnen liegenden Strich mehrere andere Striche. Bitte sagen Sie, ob der jeweils gebotene Strich größer oder kleiner als der linke oder gleich lang wie der linke Strich ist. Urteilen Sie bitte möglichst nach dem unmittelbaren Eindruck."

Die Abstufung der Vergleichsreize war mit 3 mm, bzw. 2 mm so groß gewählt, daß es kaum intraindividuelle "Urteilsüberschneidungen" gab, d.h. daß für jeden Konstanzreiz die Urteile mit größer werdenden Vergleichsstrichen in der Richtung "kleiner" - "gleich" - "größer" ausfielen und nicht etwa ein "gleich"-oder "kleiner"-Urteil auf einen Strich fiel, der objektiv länger war als ein Strich, der "größer" genannt wurde. Bei den wenigen Ausnahmen, bei denen es zu einer Urteilsüberschneidung kam, korrigierten sich die Vpn bei einer weiteren Darbietung des betreffenden

Striches, ohne zu wissen, daß dieser Strich nochmals geboten wurde. Wir meinen, daß solche Überschneidungen durch zufällige Störungen des Versuchs wie momentane Unaufmerksamkeit oder sogar durch Versprechen zustandekamen und daß eine nochmalige Darbietung des fraglichen Reizes sachgerechter war als die Verrechnung dieser wenigen zufällig entstandenen Fehlantworten.

3. Verrechnung der Protokolle

Das Protokoll jeder Vp setzt sich aus Urteilen über die Vergleichsreize für jeden Konstanzreiz zusammen. Aus diesen Urteilen wird der Wert für die erlebte Strichlänge des Konstanzreizes ermittelt. Der Wert für phänomenale Gleichheit entspricht dem "gleich"-Urteil, falls eine Vp nur einen Vergleichsstrich als gleich lang mit dem Konstanzreiz beurteilt, bzw. der Mitte des Gleichbereichs bei mehreren "gleich"-Urteilen oder der Mitte zwischen dem letzten "kleiner"-Urteil und dem ersten "größer"-Urteil, wenn "gleich"-Urteile überhaupt fehlen.

Das arithmetische Mittel dieser Werte eines Versuchs ergibt unsere empirischen Werte für die phänomenale Länge der Konstanzreize.

Die phänomenale Länge der Konstanzreizstriche ist durch die Methode des Vergleichs mit dem für alle Versuche gleichen Maß, den Strichen der Vergleichsreizreihe, operational definiert. Die Vergleichsreize sind also unser phänomenales Maß. Die phänomenale Länge der Konstanzreizstriche ist die Länge des jeweils als gleich lang erlebten Vergleichsstriches. Diese Länge wird in mm angegeben. So sind also im folgenden die mm-Angaben für die phänomenalen Längen immer im Sinne dieser operationalen Definition zu verstehen.

II. Die Abhängigkeit der erlebten Strichlänge von der "Diagonal"länge des Umfeldes

KÜNNAPAS verwendet in seiner Untersuchung quadratische Umfelder und findet, daß die erlebte Strichlänge von der Größe des Umfeldes abhängig ist. Ein Quadrat ist aber durch die Angabe nur einer der für Rechtecke charakteristischen eindimensionalen Größen wie Seitenlänge, Flächeninhalt, Diagonale eindeutig bestimmt. Das bedeutet, daß sich bei quadratischen Umfeldern mehrere Möglichkeiten für einen Ausdruck ergeben, der die Umfeldwirkung repräsentiert. Eine Klärung kann nur herbeigeführt werden, indem man diesen Zusammenhang auflöst und rechteckige nichtquadratische Umfelder wählt.

In unseren Vorversuchen mit verschieden großen rechteckigen Umfeldern bestätigt sich erwartungsgemäß das Ergebnis für quadratische Umfelder zunächst einmal allgemein: die Längen von Strichen werden umso kürzer erlebt, je größer ihr Umfeld ist. Darüber hinaus läßt sich aber bereits ein direkter funktinnaler Zusammenhang zwischen nur einer der beiden Rechtecksseiten - sei es der Horizontalen oder der Vertikalen - und der erlebten Strichlänge ausschließen: der Strich erscheint nämlich kürzer, wenn man das Umfeld vergrößert, gleich ob das durch eine Verlängerung der Horizontalseite oder der Vertikalseite geschieht.

Dieses Ergebnis spricht dafür, daß sich die Umfeldwirkung als Kooperation der beiden Umfeldseiten ausdrücken läßt. Die einfachsten aus beiden Seitenlängen resultierenden Ausdrücke sind die Summe der Seiten und das Produkt aus beiden Seiten, oder geometrisch gesprochen, der Umfang oder der Inhalt. In beiden Fällen gehen die Horizontalseite und die Vertikalseite des Umfeldes mit gleicher Valenz in die Größe ein, die die Umfeldwirkung repräsentieren soll. Die Wirkung des Umfeldes auf erlebte Strichlängen muß dann für liegende Rechtecke genauso groß sein wie für kongruente stehende Rechtecke. Anschaulich scheint

die Forderung, daß das Format keinerlei Einfluß auf die phänomenale Strichlänge gewinnt, jedoch wenig einleuchtend. Man wird eher an einen Ausdruck für die Umfeldwirkung denken, in dem Horizontale und Vertikale mit verschiedener Valenz eingehen.

Unser erster Versuch zielt also darauf ab, das spezielle Zusammenspiel der beiden Dimensionen zu untersuchen. Zunächst soll die allerdings, wie schon gesagt, wenig wahrscheinliche Hypothese überprüft werden, daß beide Umfelderstreckungen in gleicher Stärke in die Umfeldwirkung auf den Strich eingehen. Wir gingen dabei von Umfeldern der inversen Seitenverhältnisse 2 : 1 (liegende Umfelder) und 1 : 2 (stehende Umfelder) aus, die wir zusammen mit quadratischen Umfeldern als Übergang zwischen den Umfeldern stehenden und den Umfeldern liegenden Formats darboten. Außerdem boten wir in diesem Versuch noch Umfelder des Formats 1 : 0,64. Der Versuch umfaßt insgesamt 18 Konstanzreize mit folgenden Umfeldgrößen (Angaben in cm, Horizontalseite zuerst genannt):

Format 2:1	6,5 x 3,25; 10 x 5; 15 x 7,5; 25 x 12,5 und 40 x 20
Format 1:0,64	10 x 6,4; 15 x 9,6; 25 x 16; 40 x 25,6
Format 1:1	6,5 x 6,5; 25 x 25; 50 x 50
Format 1:2	6,5 x 13; 8 x 16; 10 x 20; 15x30; 20 x 40 und 25 x 50.

In der Abbildung 2 (Seite 13) ist die phänomenale Strichlänge bezogen auf den Flächenumfang dargestellt.

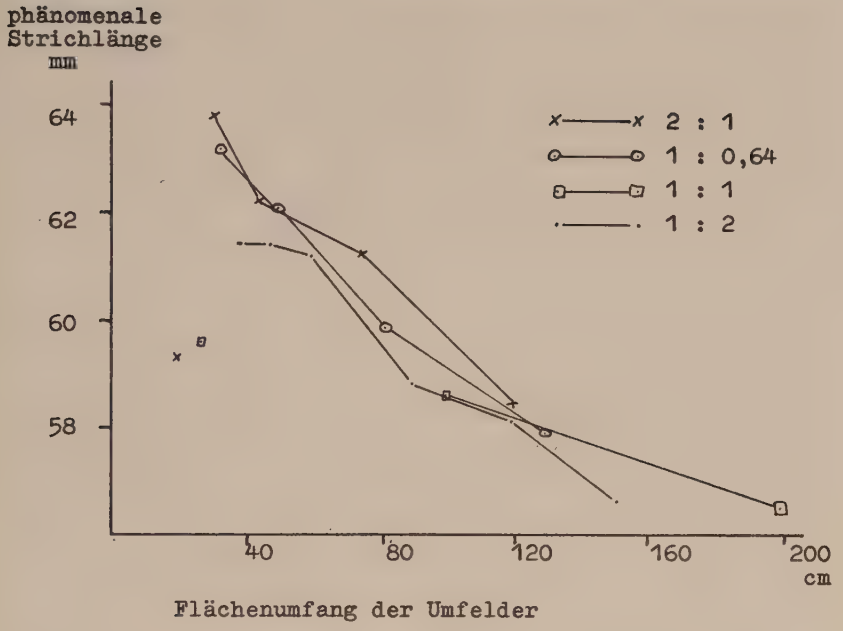


Abb.2: Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge vom Flächenumfang des Umfeldes. Für jedes Seitenverhältnis der Umfelder ist ein Kurvenzug gezeichnet.

Die zwei links außerhalb der Kurvenzüge liegenden Punkte wollen wir zunächst nicht in unsere Überlegungen mit einbeziehen. Hier handelt es sich um sehr kleine Umfelder, bei denen besondere Verhältnisse vorliegen, wie wir später zeigen können. Die Kurvenzüge stellen jeweils die empirischen Werte für ein Seitenverhältnis der Umfelder dar. Es besteht also kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der phänomenalen Strichlänge und dem Flächenumfang. Sie können nicht als übereinstimmend angesehen werden. Auch der Flächeninhalt als Moment für die Umfeldwirkung kann ausgeschieden werden, da die Kurvenzüge für die inversen Seitenverhältnisse 2 : 1 und 1 : 2 nicht deckungsgleich sind. Der gesuchte Ausdruck muß also ein komplizierteres Zusammenspiel

der beiden Rechtecksdimensionen sein.

Die Kurvenzüge zeigen eine spezifische Ordnung: sie lassen sich im Niveau als gestaffelt nach den Seitenverhältnissen auffassen. Der Kurvenzug für das Seitenverhältnis 1 : 0,64 liegt zwischen den Kurvenzügen für die Seitenverhältnisse 2 : 1 und 1 : 2. Der Kurvenzug für die Quadrate besteht nur aus der Verbindung von zwei empirischen Punkten und besitzt deshalb kaum Aussagewert, er scheint jedoch ähnlich zu verlaufen wie der für das Seitenverhältnis 1 : 0,64.

Die systematische Staffelung spiegelt einen Zusammenhang zwischen Flächenumfang und Seitenverhältnis der Umfelder bezogen auf die phänomenale Strichlänge: Umfelder mit gleicher Wirkung auf den Strich weisen mit größerem Flächenumfang auch einen größeren Quotienten für ihr Seitenverhältnis auf, d.h. haben längere Horizontalseiten. Der Flächenumfang muß - bei gleicher Wirkung auf dem Strich - also umso größer sein, je stärker die Horizontalseite an diesem Summenausdruck beteiligt ist. Wir können daraus schließen, daß die Horizontalseite in dem Zusammenspiel der beiden Dimensionen eine weniger bedeutsame Rolle spielen muß. Eine anschauliche Lösung für eine Größe, die dieser Bedingung gerecht wird, bietet sich an:

Umfeld wird erst dadurch zum "Umfeld", daß es Umfeld für etwas ist. Das dürfte bedeuten, daß das Umfeld durch die Figur mitbestimmt wird und daß das Umfeld durch verschiedene Figuren eine verschiedene Wirkung erfährt, so wie das Umfeld selbst auf verschiedene Figuren verschieden wirkt. Das Umfeld müßte durch die Eigenschaften der Figur mitbestimmt werden. Für unseren Fall des Striches als Figur kann dann nur die einzige Eigenschaft des Striches, die Länge, eine Wirkung auf das Umfeld ausüben und damit die Wirkung des Umfeldes auf den Strich modifizieren. Ein solches Einwirken kann dadurch gedacht werden, daß die Wirkung des Umfeldes auf den Strich an den Begrenzungen des Striches,

den Strichenden, ansetzt. Das würde dann in der Tat bedeuten, daß die Horizontale nicht als Ganzes in die Umfeldwirkung eingeht, sondern vermindert um die mit dem horizontalen Strich gemeinsame Strecke. Die Umfeldwirkung würde sich dann durch die Abstände zum horizontalen und vertikalen Rand des Umfeldes ausdrücken lassen. Der Horizontalabstand wäre

$$AH = 1/2\ (a - s),$$

der Vertikalabstand

$$AV = 1/2\ b,$$

wenn a die Horizontalseite, b die Vertikalseite und s der Strich ist.

Die beiden Abstände zum Rand des Umfeldes finden eine anschauliche Resultierende in der virtuellen Linie vom Strichende in die obere bzw. untere Ecke des Umfeldes (siehe Abbildung 3, Seite 15).

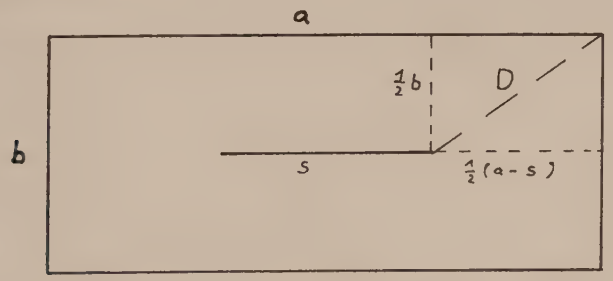


Abb.3: Darstellung der "Diagonale" (gestrichelte Linie) als Resultierende des horizontalen und vertikalen Abstandes vom Strichende zum Rand des Umfeldes

Diese virtuelle Linie sei im folgenden "Diagonale" genannt. Ihr mathematischer Ausdruck lautet:

$$D = \sqrt{(1/2\ (a-s))^2 + (1/2b)^2}$$

Mit der "Diagonale" hätten wir eine Größe für das Umfeld, die auf die Figur, den Strich, bezogen ist.

Die Abbildung 4 (Seite 16) stellt den Zusammenhang zwischen

der erlebten Strichlänge und dem neu eingeführten Ausdruck für die Umfeldwirkung, der "Diagonale", dar. Selbstverständlich zeigt sich eine Ähnlichkeit mit dem Verlauf der Kurvenzüge aus der Abbildung 2 (Seite 13), weil in die neue Abszissengröße, die "Diagonale", die Seitenlängen ebenfalls eingehen, wenn auch die Horizontale um die Länge des Striches verkürzt wird und die Rechenoperation eine andere ist wie bei dem Flächenumfang.

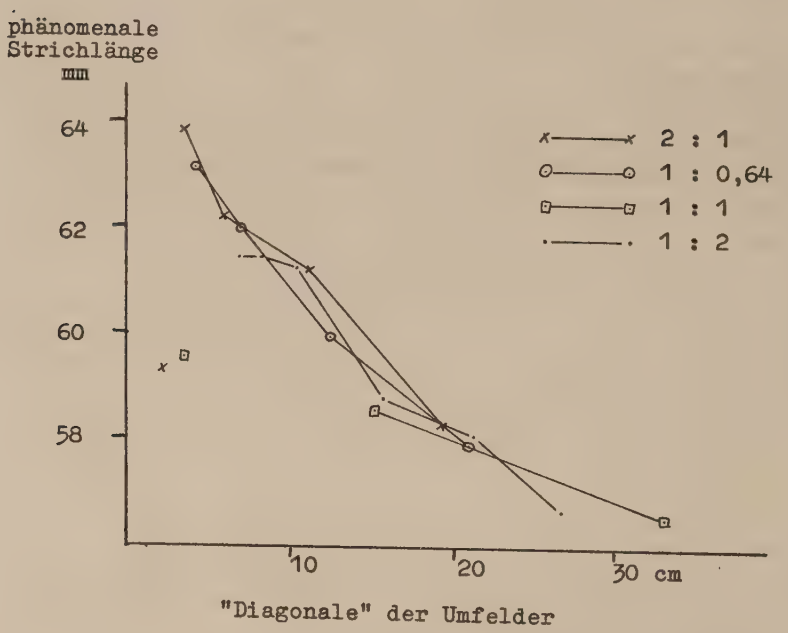


Abb.4: Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der "Diagonale".

Beim Vergleich der Abbildung 4 (Seite 16) mit Abbildung 2 (Seite 13) wird deutlich, daß die Kurvenzüge enger zusammengerückt sind und daß die Staffelung der Kurvenzüge nach dem Quotienten ihrer Seitenverhältnisse aufgelöst ist. Sie überschneiden sich jetzt. Die empirischen Werte für alle Seitenverhältnisse können jetzt

als Punkte eines einzigen Kurvenzuges aufgefaßt werden.

Es liegt nahe, diesen leicht gekrümmten Kurvenzug als logarithmische Funktion aufzufassen, wie das auch KÜNNAPAS, wenngleich mit einer anderen Variablen, getan hat. Abbildung 5 (Seite 17) stellt unsere empirischen Werte dar, wenn wir die Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der "Diagonale" als logarithmische Funktion fassen.

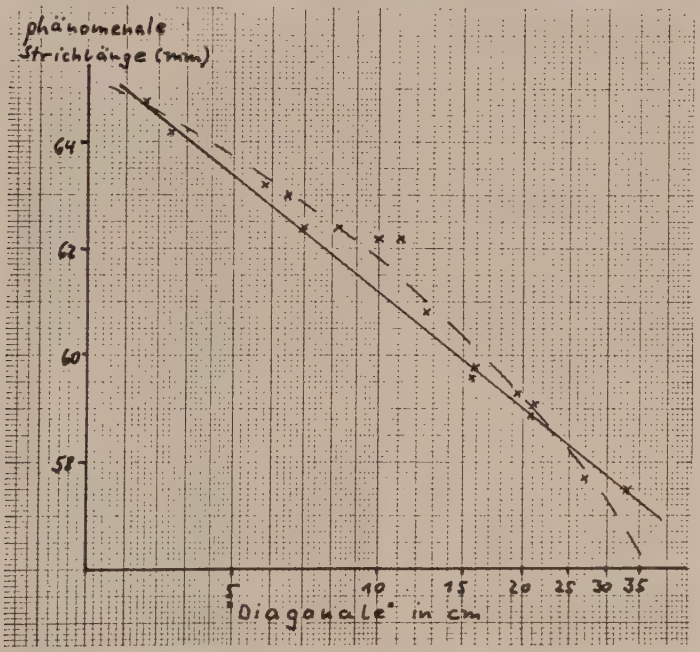


Abb.5: Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der "Diagonale". Die Einheiten sind auf der Abszisse logarithmisch abgetragen. Der gestrichelte Kurvenzug deutet eine parabolische Funktion an.

Da die Einheiten auf der Abszisse logarithmisch abgetragen sind, bilden sich logarithmische Funktionen als Geraden ab. Wir sehen, daß die Gerade die empirischen Punkte annähert, daß aber ein leicht gekrümmter Kurvenverlauf, wie er durch die gestrichelte Linie angedeutet ist, sie noch besser annähert. Die gekrümmte Kurve ist ein Parabelast. Dieser

Parabelast hat die Form:

$$l = a - c\sqrt{D},$$

wobei l die phänomenale Strichlänge und

D die "Diagonale" ist;

a und c sind Konstanten.

Es handelt sich bei dieser Funktion um die affine Abbildung im Maßstab c des unteren Astes der liegenden um a verschobenen Normalparabel.

Wir haben jetzt eine brauchbare Funktion für die Umfeldwirkung mit der "Diagonale" als unabhängige Variable gefunden. Damit hat sich die "Diagonale" als Repräsentierende der Umfeldwirkung auf erlebte Strichlängen bestätigt.

In der "Diagonale" als unabhängige Variable der Funktion für die Umfeldwirkung findet - im Gegensatz zu der Variablen von KÜNNAPAS (Seitenlänge oder Flächeninhalt) - die Strichlänge Berücksichtigung. Die "Diagonale" kann als ein Ausdruck angesehen werden, der die Umfeldgröße in Beziehung zur Strichlänge bringt und damit erst als unabhängige Variable für die Umfeldwirkung eine generelle Gültigkeit für verschiedene Strichlängen beanspruchen kann. Wir können dazu allerdings keine generalisierenden Aussagen machen, weil wir uns nur mit 6 cm langen Strichen beschäftigt haben.

Wenn die "Diagonale" eine sinnvolle Variable ist, muß sie natürlich auch für die KÜNNAPASsche Untersuchung von Quadraten, die spezifische Rechtecke darstellen, gelten. Ersetzt man in der Abbildung 1 (Seite 4) die Abszisse "Seitenlänge" durch unsere Abszisse "Diagonale", so zeigt es sich, daß die empirischen Punkte nicht mehr ideal von einer Logarithmusfunktion angenähert werden (siehe Abbildung 6, Seite 19).

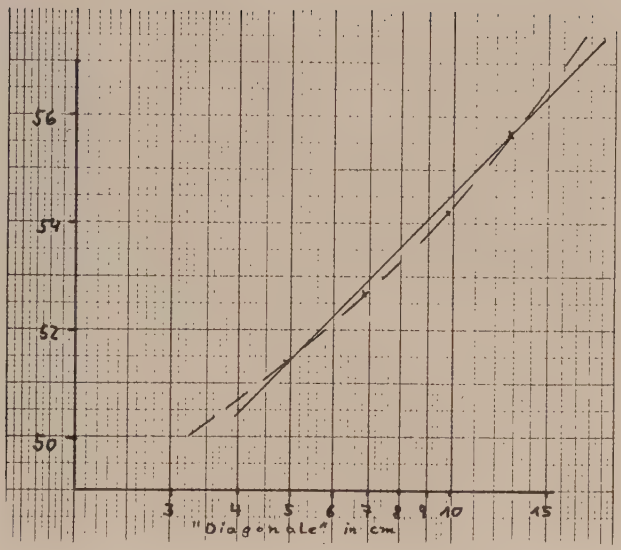


Abb.6: Versuch von KÜNNAPAS
Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der "Diagonale" des Umfeldes. Die Gerade stellt eine Logarithmusfunktion dar, der geschwungene Kurvenzug eine Parabelfunktion.

Vielmehr erweist sich auch hier die Parabel als die bessere Funktion. Sie nähert die Kurvenpunkte exakter an und wird damit dem Sachverhalt der Umfeldwirkung auf die phänomenale Strichlänge offensichtlich gerechter als die Logarithmusfunktion. Die unterschiedliche Festlegung der Variablen für die Umfeldwirkung entspricht also für den KÜNNAPASschen Versuch genau dem Unterschied der Logarithmusfunktion von der Parabelfunktion. Unsere Variable, die "Diagonale", ist also auch auf die Ergebnisse der KÜNNAPASschen Untersuchung anwendbar und erweist damit ihre Brauchbarkeit und zwar im Zusammenhang mit der Parabelfunktion.

Wir arbeiten im folgenden nur noch mit der Parabelfunktion, die sich auch in den späteren Versuchen verifiziert hat. Im Anhang stellen wir in Abbildungen die Ergebnisse einiger Versuche als logarithmische und als parabolische Funktion einander gegenüber.

In unseren Befunden ist die "Diagonale" als Repräsentierende des Umfeldes anschaulich überzeugend, und sie ist einleuchtend als eine Größe, die durch die Strichlänge mitbestimmt ist; die Parabelfunktion ist dagegen psychologisch nicht interpretierbar. Da die Parabel aber die empirische Konsequenz der "Diagonale" ist, nehmen wir diese uninterpretierbare Funktion in Kauf, um an der "Diagonale" festhalten zu können.

III. Geltungsbereich der Funktion

1. Vorbemerkungen

Die Umfelder im bisherigen Versuch, die in ihren Seitenverhältnissen und in ihrer Größe fast alle wenig extrem gewählt waren, wirken auf die erlebte Strichgröße auf eine Art, die wir befriedigend mit einer Parabelfunktion fassen konnten. Die Wirkungsdynamik der zwei kleinen Umfelder auf ihre Strichfigur, die wir bisher außerhalb der Betrachtung gelassen haben, fügten sich diesem funktionalen Zusammenhang aber nicht mehr.

Damit stellt sich die Frage nach der Art des funktionalen Zusammenhangs im Bereich kleiner Umfelder. Wir gingen diese Frage in neuen Versuchen an, führten aber zusätzlich Versuche durch, in denen die Umfelder auch extreme Formate und extreme Größen aufwiesen wie z.B. ein Seitenverhältnis von 1 : 10 und eine Größe bis zu 3250 cm^2. Mit diesen Versuchen sollte der Geltungsbereich der Parabelfunktion ausgelotet werden. Weiter stellt sich die Frage, ob die Grenzen des Geltungsbereichs sich als Umschlagspunkt darstellen, der einen Strukturwechsel der Umfeldwirkung anzeigt.

Für die Versuche wählten wir auf der Dimension der Größe extrem kleine und extrem große Umfelder und als Variation des Formats extrem liegende und extrem stehende Umfelder, als Übergang fügten wir Umfelder mittlerer Größen und gängiger Formate hinzu; sie sollten uns die Grenzen des parabolischen Wirkungszusammenhanges von Umfeld und Strichlänge finden lassen und die Quantifizierung der Abweichungen möglich machen, die wir bei den extremen Umfeldern erwarten.

Wir wählten 82 verschiedene Umfelder. Da diese selbstverständlich nicht in einem Versuch geboten werden konnten, verteilten wir sie auf fünf Versuche. In der Einleitung haben wir die Hypothese aufgestellt, daß sich in den einzel-

nen Versuchsserien Systemeffekte zeigen können. Um solche Einflüsse zunächst sichtbar zu machen - ohne sie gleich bei dieser Gelegenheit systematisch quantifizieren zu wollen, da diese Versuche hauptsächlich das Ziel hatten, den Geltungsbereich der Parabelfunktion zu untersuchen - haben wir drei Umfelder gewählt, die in jedem der fünf Versuche geboten wurden [1]. Wenn unsere Hypothese richtig ist, müssen diese kritischen Umfelder je nach der Versuchsserie, in der sie geboten werden, eine andere Wirkung auf den Strich haben. Die fünf Versuchsserien unterscheiden sich hinsichtlich der Größen und der Formate der Umfelder ganz erheblich. Diese großen Unterschiede bieten günstige Bedingungen, um Systemeffekte sichtbar zu machen. Wenn solche Effekte sichtbar gemacht werden können, bedeutet das aber auch, daß wir die Ergebnisse der fünf Versuche nicht als Teilergebnisse eines einzigen Versuches auffassen und entsprechend zusammenfassen können. Die Tabelle 1 (Seite 23) zeigt die Abmessungen der Umfelder für die fünf Versuche und ihre Verteilung auf die einzelnen Versuche.

Die phänomenale Strichlänge bei den drei kritischen Umfeldern war von Versuch zu Versuch zum Teil erheblich verschieden. So erscheint z.B. der Strich auf dem Umfeld 10 cm x 1 cm in dem einen Versuch 3 mm kürzer als in dem anderen Versuch. Die Abbildung 7 (Seite 24) gibt die phänomenalen Strichlängen für die drei kritischen Umfelder in allen Versuchen wieder. Man sieht daraus, daß die phänomenale Strichlänge tatsächlich auch von der Konstanzreizserie abhängig ist. Die drei Punkte für die drei Testreize sind jeweils in allen Versuchen abfallend gestaffelt; das bedeutet auch für diese kleinen Umfelder, daß sich die phänomenale Strichlänge mit größer werdendem Umfeld verkürzt. Außerdem finden wir Unterschiede im Niveau und in der Steigung der Kurvenzüge. Die Unterschiede können nur

---

[1] Im ersten Versuch wurde eines dieser Umfelder nicht geboten.

VERTIKALSEITE in cm	HORIZONTALSEITE in cm										
	6	7	8,5	10	12	15	20	25	30	35	50
1	1	1	1	alle 5	1	2	2	2	3	3	5
2	-	-	1	1,2,3	1	2	2	2	-	-	-
3,5	1	1	1	1,2,3	1	2	2	2	3	3	5
5	-	-	1	alle 5	1	2	2	2	3	3	5
7	1	1	1	1,2,3	1	2	2	2	-	-	-
10	5	4	-	2,3,4,5	-	2	2	2	3	3	5
15	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-
20	5	4	-	4	-	4	4	4	-	5	5
30	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
35	5	4	-	-	-	4	4	4	-	5	5
40	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
50	5	4	-	4	-	4	4	4	-	5	5
65	5	-	-	4	-	-	-	-	-	5	5

Tab.1: Darstellung der Umfeldgrößen
(Die Zahlen in der Tabelle geben an, in welchem Versuch die Umfelder geboten wurden.)

die Wirkung von Systemeffekten anzeigen. Unsere Hypothese, daß bei unseren Versuchen Systemeffekte auftreten können, bestätigt sich also. Selbstverständlich können wir mit diesen drei Testreizen keine systematischen Erkenntnisse über Systemeffekte gewinnen. Neue Versuche, die wir zu diesem Zweck durchführten, werden mit ihren Ergebnissen an späterer Stelle beschrieben (IV. Kapitel); zunächst ist es für die Betrachtung der fünf Versuche nur wichtig zu wissen, daß Systemeffekte tatsächlich bestehen. Wir werden deshalb die vier Umfeldbereiche getrennt untersuchen. Da wir mit dieser Notwendigkeit ohnehin schon gerechnet hatten, haben wir bei der Planung der Versuche weitgehend darauf geachtet, daß ein Versuch nur einen Umfeldbereich umfaßt.

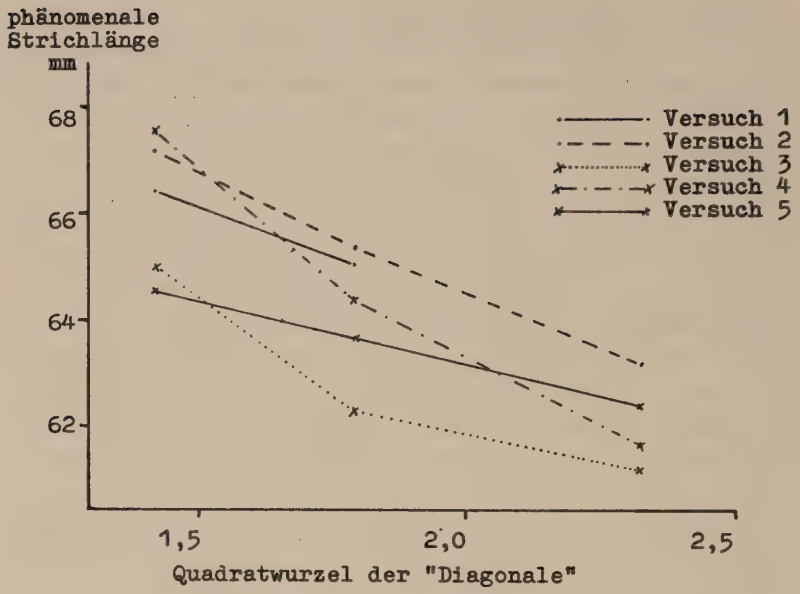


Abb.7: Phänomenale Strichlänge für die drei in allen Versuchen gebotenen Testreize

1. Wirkungszusammenhänge bei extrem kleinen Umfeldern

In unserem ersten Versuch wurden 21 extrem kleine Umfelder verwendet, die durch systematische Kombination von fünf Horizontalseiten zwischen 6 cm und 12 cm mit fünf Vertikalseiten zwischen 1 cm und 7 cm (siehe Tab.1, Seite 23) entstanden. Vier Kombinationsmöglichkeiten wurden dabei, wie aus der Tabelle hervorgeht, ausgelassen, um den Versuch nicht zu umfangreich zu gestalten.

Die Mindestlänge der Horizontalseite mußte 6 cm betragen, weil der Strich 6 cm lang ist und bei den Umfeldern mit

6 cm langer Horizontalseite schon die ganze Breite des Umfeldes einnimmt. Für diesen Grenzfall, der sich auch anschaulich auszeichnet, ist die "Diagonale" identisch mit der halben Vertikalseite. Es wird nicht erstaunen, daß die anschauliche Sonderstellung dieser Konstanzreize, die in der Begrenzung des Striches durch das Umfeld besteht, auch in unseren Versuchsergebnissen Ausdruck findet.

Als kleinste Vertikalseitenlänge wählten wir 1 cm. Mit dieser Länge schien uns anschaulich noch gerade der Charakter des Flächenhaften der Umfelder gewahrt. Bei kürzeren Vertikalseiten, besonders wenn sie mit langen Horizontalseiten kombiniert werden, kann das Umfeld leicht den Eindruck einer eindimensionalen "strichhaften" Gegebenheit erwecken.

Die ungleichen Mindestmaße von Horizontal- und Vertikalseiten führen zwangsläufig dazu, daß unsere extrem kleinen Umfelder von "liegendem" Format sein müssen.

Das Versuchsergebnis zeigt für die kleinen Umfelder völlig andersartige Einflüsse auf die erlebte Länge des Striches als die uns bisher bekannten. Wenn wir in der Abb.8, (Seite 26), die die phänomenale Strichlänge in Abhängigkeit von der Quadratwurzel der "Diagonale" darstellt, die Verteilung der empirischen Punkte betrachten, so wird die Auflösung des bisher bekannten Wirkungszusammenhanges offenbar.

Für den Fall einer parabolischen Abhängigkeit der erlebten Strichlänge von der "Diagonale" des Umfeldes müßten die empirischen Punkte auf einer Geraden liegen. Sie scheinen aber systemlos verteilt zu sein und können weder durch eine Gerade noch durch einen anderen Kurvenzug angenähert werden. Damit scheiden Funktionen bezogen auf die "Diagonale" als eindimensionaler Parameter aus. Die Seiten der kleinen Umfelder müssen also das Umfeld in seiner

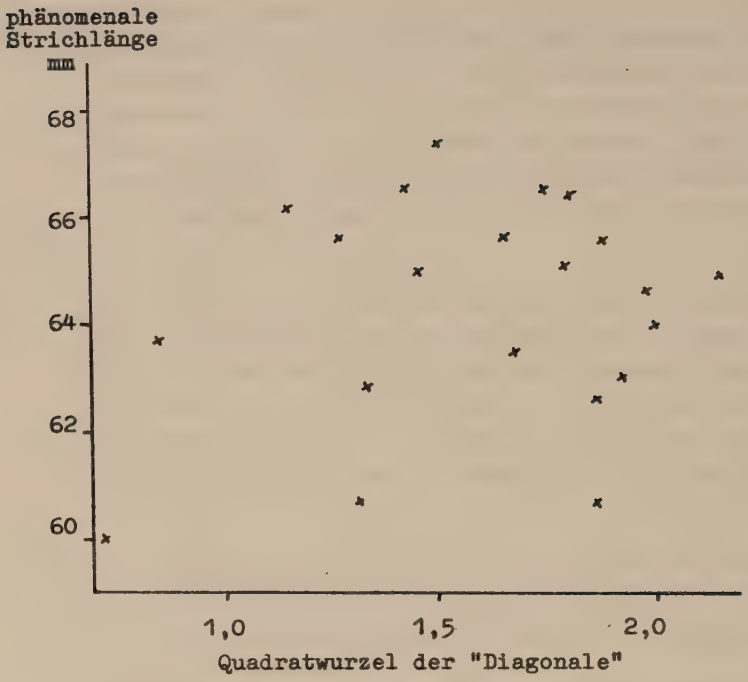


Abb.8: Einfluß extrem kleiner Umfelder auf die phänomenale Strichlänge

Wirkung auf die erlebte Länge des Striches mit anderer Valenz repräsentieren als im Fall der "Diagonale". Im Bereich der kleinen Umfelder ist eine veränderte Wechselwirkung zwischen Strich und Umfeld nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß der Strich in der Verbindung mit den kleinen Umfeldern eine vordergründigere, bedeutsamere Rolle spielt; eine spezielle Akzentuierung im Zusammenspiel der beiden Umfelddimensionen würde nicht erstaunen. Wir betrachten deshalb die Seitenlängen des Umfeldes voneinander isoliert in ihrem Einfluß auf die erlebte Strichlänge. In der Abbildung 9 (Seite 27) sind die empirischen Punkte für jeweils gleich lange Horizontalseiten zu Kurvenzügen zusammengefaßt. Die Vertikalseite als Variable wird aus-

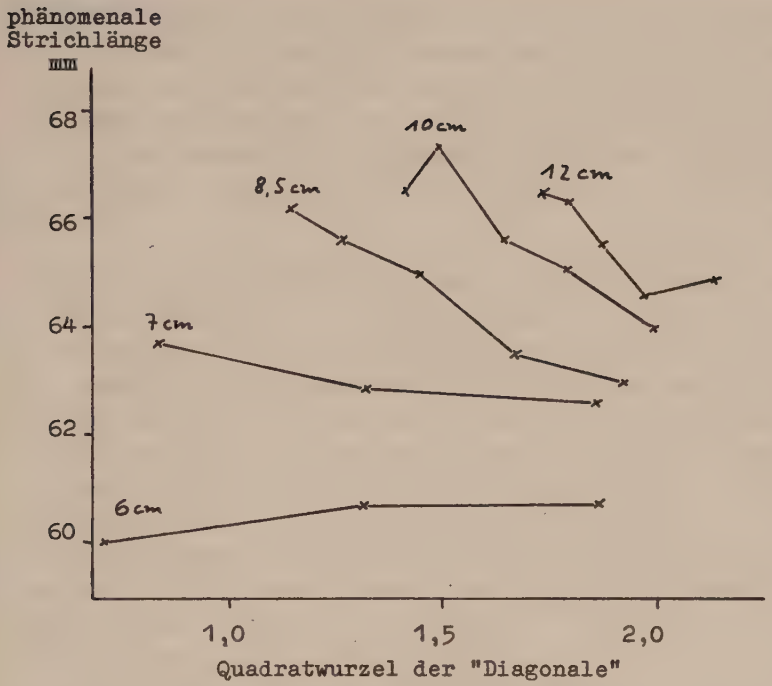


Abb.9: Einfluß der Vertikalseite des Umfeldes (ausgedrückt durch die "Diagonale", dargestellt über die Quadratwurzel der "Diagonale") auf die phänomenale Strichlänge. Die cm-Angaben beziehen sich auf die für jeden Kurvenzug konstanten Horizontalseiten.

gedrückt durch die "Diagonale", damit wir den Bezug zu der bei größeren Umfeldern gefundenen Gesetzmäßigkeit nicht verlieren. Jeder Kurvenzug für sich gibt also den Einfluß der Vertikalseitenlänge des Umfeldes (dargestellt über den "Diagonal"längenzuwachs) auf die erlebte Strichlänge wieder.

Wir sehen zunächst, daß die empirischen Punkte durch die Kurvenzüge an Struktur gewinnen. Mit Ausnahme des Kurvenzuges für die Umfelder mit einer Horizontalseite von 6 cm Länge - bei diesen Umfeldern handelt es sich um Grenzfälle, wie wir auf Seite 24 ausgeführt haben - fallen die

Kurvenzüge ab. Das bedeutet, daß im Bereich kleiner Umfelder der Strich mit wachsender Vertikalseite auch kürzer erlebt wird, wie wir es von den größeren, "gängigen" Umfeldern her kennen.Der Einfluß der Vertikalseite macht sich also bei den kleinen Umfeldern in derselben Weise bemerkbar wie bei den"gängigen" - wenn auch in anderer Stärke.

Vergleichen wir die Kurvenzüge der Abbildung 9 (Seite 27) miteinander, so zeigt sich eine systematische Staffelung. Sie verlaufen um so höher, je länger die Horizontalseite ist. Gleichen Abszissenpunkten entsprechen verschiedene Ordinatenwerte, die in ihrer Höhe von der Horizontalseitenlänge des Umfeldes bestimmt werden. Das bedeutet, daß der Strich mit wachsender Horizontalseite länger gesehen wird. Deutlicher wird dieser Tatbestand, wenn wir analog der Abbildung 9 (Seite 27) die phänomenale Strichlänge in Abhängigkeit von der Horizontalseite darstellen. In der Abbildung 10 (Seite 29) verbinden die Kurvenzüge jeweils Punkte, deren Umfelder gleich lange Vertikalseiten aufweisen. Alle Kurvenzüge steigen an. Eine Vergrößerung des Umfeldes über die horizontale Dimension führt also zu einer phänomenalen Verlängerung des Striches.

Im Bereich kleiner Umfelder hat die Horizontalseite damit einen völlig neuen wahrnehmungsdynamischen Einfluß. In diesem Bereich wirkt sie geradezu in konträrer Weise wie die Vertikale. Ein Vergleich der aufsteigenden bzw. absteigenden Kurvenzüge der analogen Abbildungen 9 (Seite 27) und 10 (Seite 29) macht das deutlich. Die Sonderstellung der Horizontale ist ausgeprägt. Sie verhält sich in diesem Bereich nicht nur konträr zur Vertikale, sondern auch konträr zu ihrer Wirkung bei "gängigen" Umfeldern.

Die Wahrnehmungsdynamik ist erheblich: schon geringe Veränderungen der horizontalen Seite lassen den Strich anders erscheinen. So wird beispielsweise der Strich auf dem Umfeld 7 cm x 1 cm um 3,7 mm und der Strich auf dem Umfeld

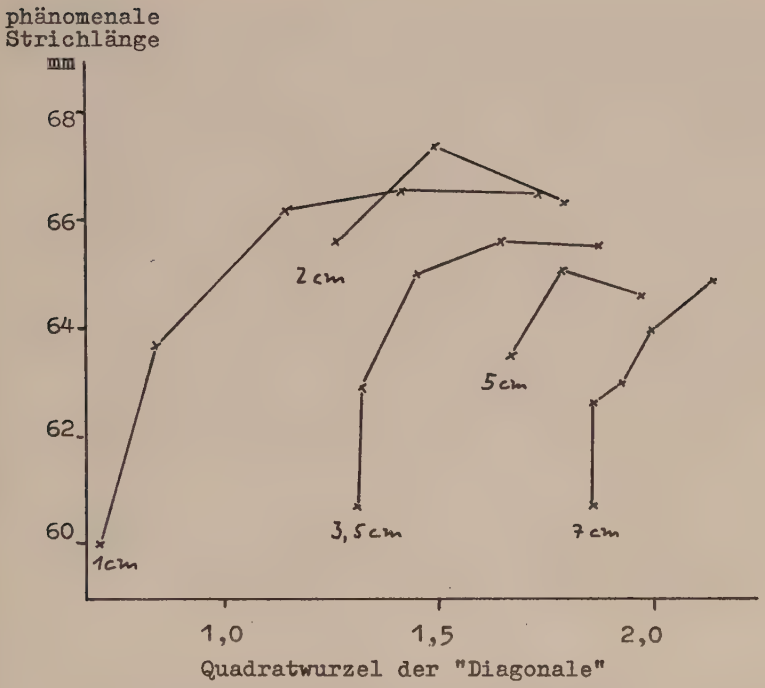


Abb.10: Einfluß der Horizontalseite des Umfeldes auf die phänomenale Strichlänge. Die cm-Angaben beziehen sich auf die für jeden Kurvenzug konstanten Vertikalseiten. Zwei Kurvenzüge weisen nur drei Kurvenpunkte auf, weil nur drei Umfelder mit diesen Horizontalseitenlängen geboten wurden (siehe Seite 24).

8,5 cm x 1 cm um 6,2 mm länger gesehen als der Strich auf dem Umfeld 6 cm x 1 cm. Die phänomenalen Strichlängen weisen eine Variationsbreite von 7,5 mm auf (siehe Abb.10) und umfassen damit eine größere Spanne, als wir sie für alle anderen Umfelder bis zu den Größen von 50 cm x 50 cm gefunden haben.

Da kleine Horizontalseiten sich hinsichtlich des Einflusses auf die phänomenale Strichlänge konträr zu größeren verhalten, ist bei einer bestimmten Horizontalseitenlänge

an einen Umschlagspunkt zu denken. Dieser Punkt muß ein Maximum im Kurvenverlauf darstellen. In der Abbildung 10 (Seite 29)darf man dieses Maximum gegen Ende der einzelnen Kurvenzüge annehmen. Die Kurven steigen alle steil an, werden im Verlauf flacher und bilden gegen Ende ein Plateau oder fallen gar ab. Eine Ausnahme bildet der Kurvenzug für die Vertikalseite von 7 cm. Deutlicher sichtbar wird das Maximum, wenn wir aus dem zweiten Versuch die empirischen Punkte für die Umfelder mit den Horizontalseiten von 15 cm und 20 cm Länge und den Vertikalseiten von 1 cm bis 7 cm Länge hinzunehmen, um die Kurvenäste länger auslaufen lassen zu können. Das Hinzunehmen dieser empirischen Werte aus dem zweiten Versuch erscheint uns trotz der Systemeffekte gerechtfertigt, denn die in beiden Versuchen fast gleichen Werte für die Testreize (siehe Abb.7, Seite 24) zeigen, daß die Systemeffekte dieser beiden Versuche sich kaum unterscheiden. In der Abbildung 11 (Seite 31) sind die fünf Kurvenzüge also um je zwei Punkte verlängert.

Jetzt fallen alle Kurvenzüge ab, nachdem sie ihr Maximum erreicht haben. Auffällig ist die gute Übereinstimmung im Niveau und in der Steigung bei allen abfallenden Kurvenästen. Dieser gemeinsame Kurventeil kann als linear angesehen werden. Wir haben also auch hier wieder wie im Ausgangsversuch die parabolische Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der "Diagonale". Dieser funktionale Zusammenhang stellt sich linear dar, weil wir als Abszisseneinheit die Wurzel der "Diagonale" verwendet haben.

Die Sonderverhältnisse im Bereich kleiner Umfelder enden offensichtlich mit dem Kurvenmaximum, mit dem Umschlag zwischen einer den Strich phänomenal verlängernden Wirkung der Horizontale und einer verkürzenden bei weiter anwachsender Horizontale. Dieser Umschlagspunkt läßt sich aber nicht genau bestimmen; ebensowenig kann man die speziellen Wirkungszusammenhänge im Bereich der kleinen Umfelder funktional fassen. Der Grund hierfür liegt in er-

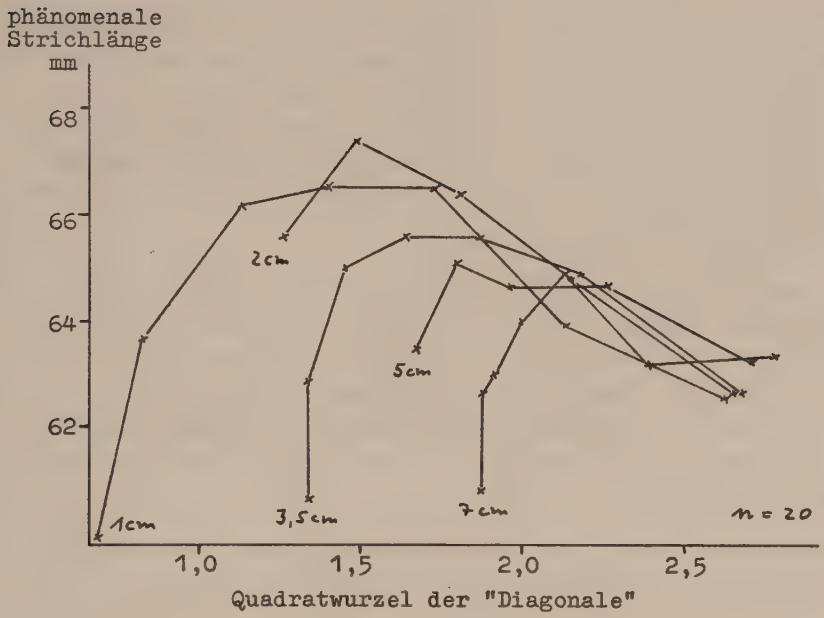


Abb.11: Einfluß der Horizontalseite des Umfeldes auf die phänomenale Strichlänge. Die cm-Angaben beziehen sich wieder auf die für jeden Kurvenzug konstanten Vertikalseiten.

heblichen interindividuellen Streuungen. Aus der Abbildung 11 erkennen wir, daß einige Kurvenzüge kein scharf umrissenes Maximum zeigen, sondern zwischen Anstieg und Abfall ein Plateau aufweisen. Diese Plateaus dürften den Sachverhalt nicht charakteristisch wiedergeben. Sie sind vermutlich auf die Mittelung der Werte zurückzuführen. Tatsächlich werden die Maxima interindividuell unterschiedlich plaziert sein und zwar im Bereich der Plateaus; sie sind also interindividuell unterschiedlich bei Horizontalseitenlängen zwischen 8,5 cm und 12 cm zu erwarten. Zur Prüfung dieser Annahme führten wir folgende Fraktionierung durch: wir suchten für jede Vp das Maximum aus allen Kurven, das mit der höchsten Summe der Urteilswerte für die Umfeldreihen mit konstanten Horizontalen (8,5 cm, 10 cm

und 12 cm) gegeben ist. Nach diesem Kriterium finden wir das Maximum in der Tat innerhalb des kritischen Bereichs an den drei Stellen für die Umfeldhorizontalen von 8,5 cm, 10 cm und 12 cm. Vier Vpn haben den Umschlagspunkt bei einer Horizontalseite von 8,5 cm, sieben Vpn bei einer Horizontalseite von 10 cm und neun Vpn bei einer Horizontalseite von 12 cm.

Die Abbildung 12 (Seite 33) zeigt die Kurvenzüge für die drei Vpn - Gruppen mit dem verschieden lokalisierten Umschlagspunkt. Wir betrachten nur den kritischen Bereich und lassen die Punkte für die Umfelder mit 6 cm und 7 cm langen Horizontalseiten weg; die Kurventeile für diese Werte steigen ohnehin für alle drei Vpn - Gruppen gleichermaßen an.

Die Plateaus haben sich also erwartungsgemäß aufgelöst, und die Kurvenzüge weisen für jede Vpn-Gruppe an einer anderen Stelle (d.h. für eine andere Horizontalseitenlänge) ein deutlich ausgeprägtes Kurvenmaximum auf. Da die Kurvenzüge für die Vpn-Gruppe, die ihr Maximum erst bei einer Horizontalseitenlänge von 12 cm hat, im Anstieg enden und wir nicht wissen, wie sie weiter verlaufen würden, können wir den Umschlagspunkt für diese Gruppe nicht genau bestimmen. Es ist anzunehmen, daß manche Vpn dieser Gruppe ihren Umschlagspunkt erst an späterer Stelle haben; wir können ihn aber nicht lokalisieren, weil wir Umfelder mit längeren Horizontalseiten in diesem Versuch nicht geboten haben. Im zweiten Versuch finden wir noch vier Vpn von 15 Vpn, bei denen der Umschlagspunkt erst bei einer Horizontalseite von 15 cm auftritt. So wie der Umschlag im ersten Versuch später eintreten könnte, kann er im zweiten Versuch bei einer kürzeren Horizontalseite als 15 cm liegen, da die Abstufung der Horizontalseite mit 5 cm in diesem Versuch verhältnismäßig grob war. Allgemein können wir deshalb nur feststellen, daß der Umschlag individuell verschieden zwischen etwa 7 cm und 20 cm Horizontalseitenlänge auftritt, da bei diesen Größen der Seitenlängen keine Vp ein Kurven-

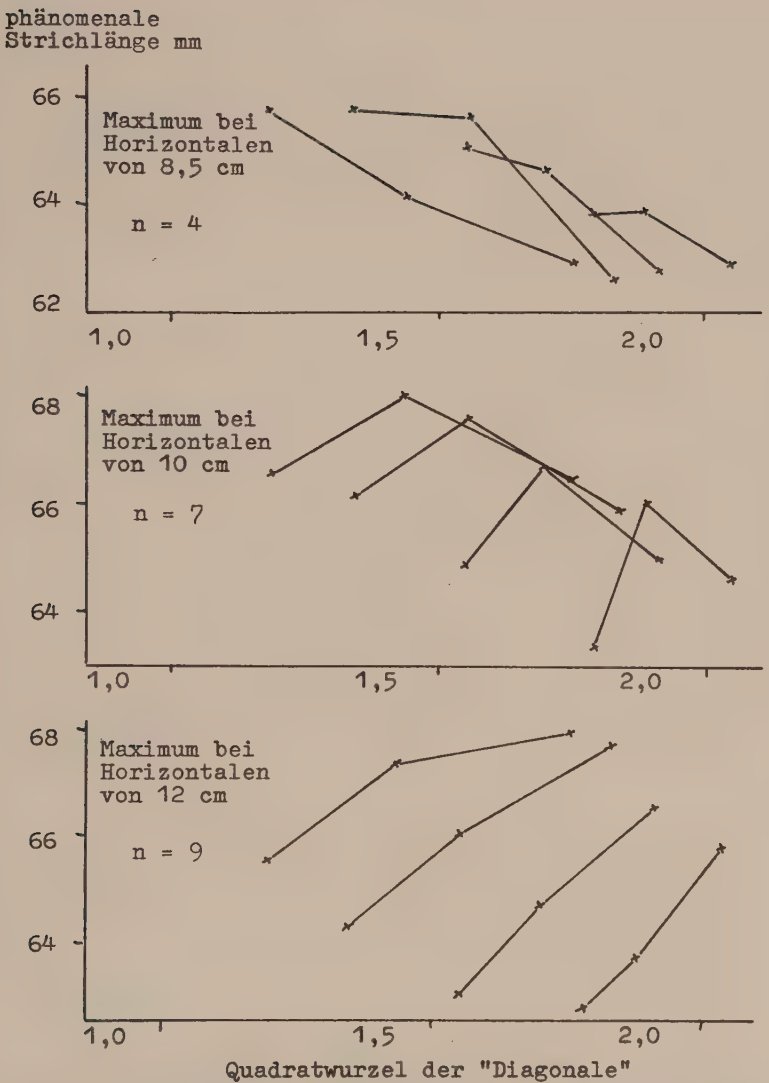


Abb.12: Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der Horizontalseite für die drei fraktionierten Vpn-Gruppen mit verschiedenem Kurvenmaximum.
Die Werte für Umfelder gleicher Horizontalseiten wurden gleitend ausgeglichen; deshalb sind die ursprünglichen fünf Kurvenzüge auf vier vermindert.

maximum aufweist.

Eine derartig große Spanne kann nur nichtzufällige interindividuelle Unterschiede anzeigen. Die interindividuellen Unterschiede werden in der Fraktionierung nur als Gruppenunterschiede sichtbar, wobei die Abstufung des Versuchsmaterials die Möglichkeiten - im kritischen Bereich des ersten Versuches sind es nur drei - der Gruppenzusammenfassung ähnlich wahrnehmender Vpn bestimmt.

Der für alle Vpn festgestellte Umschlag der Horizontalseitenwirkung, der interindividuell an verschiedenen Stellen stattfindet, kann nur einen Wechsel des funktionalen Zusammenhanges zwischen phänomenalem Strich und Umfeld bedeuten. Hervorgerufen wird dieser Umschlag offensichtlich durch die phänomenale Änderung der Beziehung von Strich und Umfeld. Der 6 cm lange Strich auf einem Umfeld, das für alle Vpn im Bereich der Sonderwirkungen der Horizontalseite liegt (z.B. ein Umfeld von der Größe 8 cm x 3,5 cm), wirkt anschaulich völlig anders als der Strich auf einem größeren gängigen Umfeld: das Umfeld schließt sich mit dem Strich zu einer Figur zusammen; die Figur-Grund-Beziehung löst sich auf.

Stellt man sich die Horizontalseiten des Umfeldes als Strecken vor, ohne die Vertikalseiten zu beachten, so erscheint unsere Figur als die bekannte Variante der Müller-Lyer-Figur: es ist dann eine in zwei längere Linien symmetrisch eingebettete Linie (siehe Abb. 13, Seite 35).

Unser Konstanzreiz entspricht zwar nicht genau der Müller-Lyer-Variante, kann jedoch als ähnlich angesehen werden. Die Annahme, daß unsere Figur eine Müller-Lyer-Variante ist, kann die Sonderwirkung der Horizontalseite im Bereich kleiner Umfelder erklären; sie würde als wahrnehmungsdynamischer Einfluß dieser besonderen Strichkonfiguration aufzufassen sein. Unsere Ergebnisse im Bereich der kleinen Umfelder lassen sich mit dem Sachverhalt bei der

Abb.13: Strich und Umfeld (links)
Variante der Müller-Lyer-Figur (rechts)

Variante der Müller-Lyer-Figur vereinbaren. Sind die Außenlinien (bei uns die Horizontalseiten) länger als die Innenlinie (sie entspricht unserem Strich), so wird die Innenlinie länger gesehen. Die Abbildung 10 (Seite 29) zeigt mit ihren stark ansteigenden Kurvenästen diesen Einfluß der Horizontalen. Mit größerem Abstand der parallelen Linien (bei uns Länge der Vertikalseite) wird diese verlängernde Wirkung auf die Innenlinie (Strich) geringer. Dieser Einfluß der Vertikalseite wird aus dem Abfall der Kurvenzüge in der Abbildung 9 (Seite 27) sichtbar.

Eine genaue quantitative Gegenüberstellung unserer Ergebnisse mit den Ergebnissen aus Untersuchungen zur Variante der Müller-Lyer-Figur ist nicht sinnvoll, weil offensichtlich nur bei winzigen Umfeldern (mit Horizontalseiten von 6 cm bis 8,5 cm Länge) alle Vpn Strich und Umfeld als Figur auffassen.

Die einheitliche Auffassung der Konstanzreize als Figur im Bereich winziger Umfelder einerseits und die Allgemeingültigkeit der Parabelgesetzmäßigkeit im Bereich gängiger Umfelder andererseits legen die Interpretation des Umschlags als Wechsel des funktionalen Zusammenhanges nahe: der im Bereich gängiger Umfelder geltende Figur-Grund-Zusammenhang wird bei sehr kleinen Umfeldern abgelöst von einem Figurzusammenhang von Rahmen und Strich. Der Figur-Grund-

Zusammenhang stellt sich in der parabolischen Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der "Diagonale" des Umfeldes dar. Der Figurzusammenhang bestimmt die phänomenale Strichlänge durch die wahrnehmungsdynamischen Einflüsse der Strichkonfiguration, die als Variante der Müller-Lyer-Figur aufgefaßt werden kann.

Zwischen diesen Bereichen eindeutiger anschaulicher Bestimmtheit der Reize liegt eine große Spanne von Reizen (Umfelder mit Horizontalseiten zwischen 8,5 cm und 15 cm Länge), die individuell unterschiedlich aufgefaßt werden als Figur-Grund-Beziehung oder als Strichkonfiguration.

3. Wirkungszusammenhänge bei extrem liegenden Umfeldern

Die Umfelder extrem liegender Formate entstanden durch Kombination von Vertikalseiten zwischen 1 cm und 10 cm Länge mit Horizontalseiten größerer Längen bis zu 50 cm (siehe Tabelle 1, Seite 23). Wir gingen von den gleichen Vertikalseitenlängen aus, wie wir sie für die kleinen Umfelder des bereits diskutierten ersten Versuches auswählten und fügten noch die Länge 10 cm hinzu. Diese Umfelder schließen sich also an die kleinen Umfelder des ersten Versuches an. Sie werden in den Versuchen 2, 3 und 5 geboten. Wir werden die Ergebnisse dieser Versuche getrennt nacheinander darstellen.

Wir wollen im folgenden zunächst nicht die Wirkung von Umfeldern verschiedener Seitenverhältnisse miteinander vergleichen, sondern den Einfluß der Vertikalseitenlänge des Umfeldes auf die erlebte Strichlänge betrachten. In der Abbildung 14 (Seite 37) sind deshalb die empirischen Punkte für Umfelder mit gleicher Horizontalenlänge zu Kurvenzügen zusammengefaßt, und zwar zuerst für die Umfelder des zweiten Versuches. Die Horizontalseitenlängen dieser Umfelder schließen an die des ersten Versuches an. Die Kurvenzüge liegen jetzt erwartungsgemäß desto tiefer, je

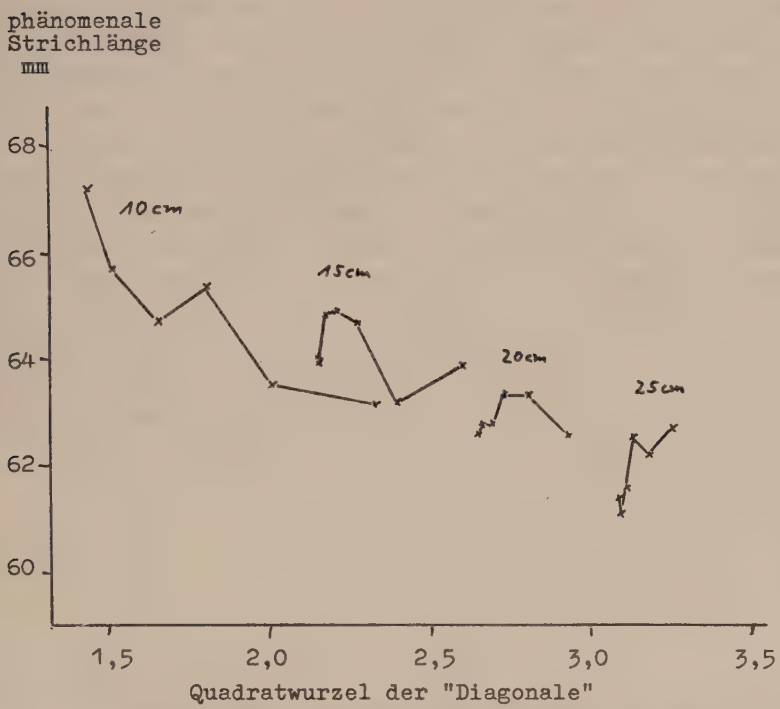


Abb.14: Einfluß der Vertikalseite des Umfeldes auf die phänomenale Strichlänge bei Umfeldern liegenden Formats. Die cm-Angaben beziehen sich auf die für jeden Kurvenzug konstanten Horizontalseitenlängen.

länger die Horizontalseite ist; wir befinden uns damit wieder in einem Bereich, in dem die Sonderverhältnisse der Horizontalenwirkung kleiner Umfelder nicht mehr gelten.

Die Wirkung der Vertikale auf die phänomenale Strichlänge stellt sich in dem Verlauf der Einzelkurven dar. Es fällt auf, daß der Kurvenzug für die Horizontalseitenlänge von 10 cm deutlich abfällt, während der für die Horizontale von 25 cm ansteigt, die beiden Kurvenzüge für die Horizontalen von 15 cm und 20 cm bilden offenbar eine Übergangsstufe. Die strukturelle Änderung der Kurvenverläufe zeigt

an, daß die Wirkung der Vertikale konträr umschlägt und von der Horizontalenlänge abhängt: bei einer Horizontalenlänge von 10 cm wird der Strich kleiner gesehen, wenn das Umfeld über die Vertikale vergrößert wird; dieselbe Vertikalenvergrößerung bewirkt dagegen bei einer Horizontalenlänge von 25 cm, daß der Strich größer gesehen wird. Zwischen diesen Horizontalseitenlängen, bei denen wir eindeutig eine konträre Wirkung der Vertikale auf die phänomenale Strichlänge feststellen können, liegt offensichtlich ein Umschlagspunkt dieser Wirkung. Der Kurvenzug für die Horizontalseite von 15 cm Länge erscheint uncharakteristisch; er ist weder als abfallend noch als ansteigend zu klassifizieren. Wie bei dem Strukturwechsel im Bereich der kleinen Umfelder vermuten wir hier, daß der Umschlag individuell an verschiedenen Stellen liegt und daß der Kurvenzug eine Art Ausgleich zwischen individuell abfallenden und ansteigenden Einzelkurven darstellt, der den eigentlichen Sachverhalt verschleiert.

Um diese Frage zu klären, haben wir versucht, wieder unterschiedlich urteilende Vpn-Gruppen herauszustellen. Als Kriterium für die Fraktionierung der Vpn in zwei Gruppen wählten wir Anstieg und Abfall des kritischen Kurvenzuges für die Umfeldhorizontalseite von 15 cm Länge. Einen Kurvenanstieg haben wir angenommen, wenn die Summe der empirischen Werte für die drei Umfelder mit den kürzeren Vertikalseiten (1 cm, 2 cm, 3,5 cm) kleiner war als die Summe der empirischen Werte für die drei Umfelder mit den längeren Vertikalseiten (5 cm, 7 cm, 10 cm). Einen Kurvenabfall haben wir entsprechend angenommen, wenn die Differenz der beiden Urteilssummen umgekehrt war.

Bei neun von unseren 15 Vpn fiel nach dieser Fraktionierung der kritische Kurvenzug ab, während fünf Vpn einen Anstieg aufwiesen. Bei einer Vp bestand keine Differenz zwischen den beiden Summen, so daß wir sie keiner Gruppe zuordnen konnten.

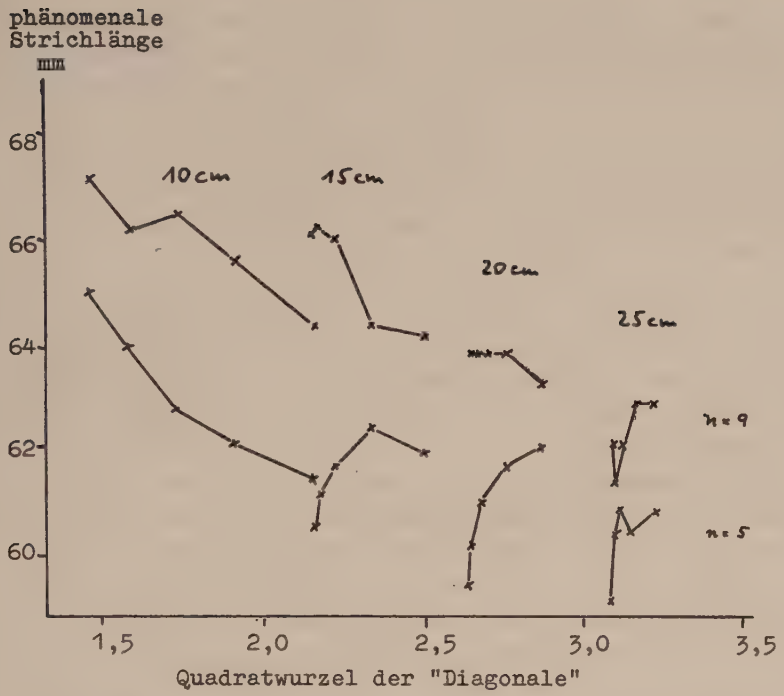


Abb.15: Fraktionierung nach Kurvenanstieg und Kurvenabfall der Umfelder mit 15 cm langen Horizontalseiten. Die Kurven sind graphisch ausgeglichen.

Wenn wir in der Abbildung 15 von dem recht konstanten Niveauunterschied der Kurvenzüge für die beiden Vpn-Gruppen absehen, so fällt auf, daß lediglich die korrespondierenden Kurvenzüge für die Horizontalseiten von 10 cm und 25 cm Länge strukturell gleich verlaufen: der erste Kurvenzug fällt deutlich ab, der letzte steigt in beiden Fällen an. Unterschiede der beiden Vpn-Gruppen sind nur in dem Bereich festzustellen, in dem der Umschlag stattfinden muß. Für die eine Gruppe (untere Kurvenzüge) muß der Umschlagspunkt schon bei Umfeldern mit Horizontalseiten zwischen 10 cm und 15 cm Länge liegen, da die Kurvenzüge für 15 cm lange und größere Horizontalseiten durch-

weg ansteigen. Für die andere Vpn-Gruppe (obere Kurvenzüge) scheint der Umschlagspunkt bei Umfeldern mit Horizontalseiten von etwa 20 cm Länge zu liegen: die Kurvenzüge für die Horizontalseiten von 10 cm und 15 cm Länge fallen stark ab; der Kurvenzug für die Horizontalseite von 20 cm Länge ist weder als eindeutig abfallend noch als ansteigend zu bezeichnen, erst der Kurvenzug für die Horizontalseite von 25 cm Länge steigt an.

Man könnte nun unterstellen, daß dieses Ergebnis durch die Art der Fraktionierung präjudiziert ist und lediglich eine normale Urteilsvarianz wiederspiegelt. Denn eine Differenz der beiden korrespondierenden Kurvenzüge für die Horizontalseiten von 15 cm Länge mußte durch die Fraktionierung auftreten. Diese Differenz wurde allerdings durch den Fraktionierungsmodus nur in dem Sinne induziert, daß die ersten drei Kurvenpunkte höher bzw. tiefer als die letzten drei Punkte liegen mußten. Unsere Kurvenzüge imponieren durch eindeutig ansteigenden bzw. abfallenden Verlauf und verhalten sich strukturell so konträr, daß die Differenz nicht durch Zufallsstreuungen entstanden sein kann. Weiter spricht für echte Gruppenunterschiede, daß sich auch die beiden Kurvenzüge für die Horizontalseite von 20 cm Länge strukturell im Sinne unserer Hypothese unterscheiden. Die Echtheit der Gruppenunterschiede sollte nicht mehr zu bezweifeln sein, wenn es sich zeigen läßt, daß auch noch die Gruppe der neun Vpn nach der Lage des Umschlagspunktes sinnvoll fraktioniert werden kann. Der Kurvenzug dieser Vpn-Gruppe für die Horizontalseite von 20 cm Länge (oberer Kurvenzug in der Abb. 15, Seite 39) verläuft "plateauhaft", weder klar ansteigend noch abfallend, strukturell ähnlich uncharakteristisch wie der Kurvenzug aller unserer Vpn für die Horizontalseite von 15 cm Länge (Abb.14, Seite 37). Auch hier liegt wieder die Vermutung nahe, daß der Kurvenverlauf einen Ausgleich aus individuell aufsteigenden und abfallenden Kurvenzügen der einzelnen Vpn darstellt.

Die Fraktionierung nach dem Kriterium der Summendifferenz der empirischen Werte für die drei Umfelder mit den kürzeren Vertikalseiten und für die drei Umfelder mit den längeren Vertikalseiten (Fraktionierungsmodus wie auf Seite 38 beschrieben) bestätigt unsere Vermutung. Von den neun Vpn weist der kritische Kurvenzug für fünf Vpn einen Abfall auf, für vier Vpn einen Anstieg.

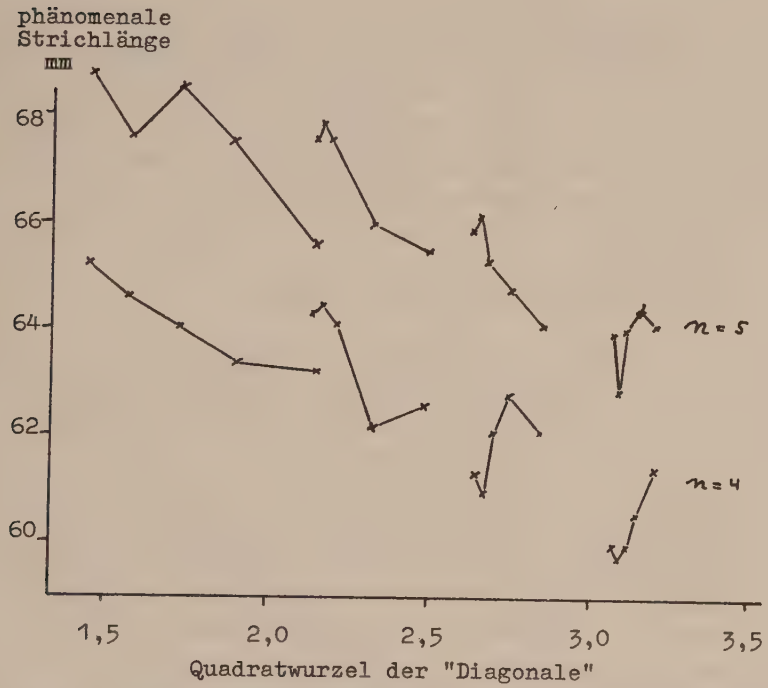


Abb.16: Zweite Fraktionierung nach Kurvenanstieg und Kurvenabfall der Umfelder mit 20 cm langen Horizontalseiten. Die Kurven sind graphisch ausgeglichen.

Das Ergebnis der Fraktionierung ist in der Abbildung 16 dargestellt. Wir sehen wieder einen Niveauunterschied in der Urteilshöhe der beiden Vpn-Gruppen, der mit 2,5 mm bis 3 mm noch erheblicher ist als bei der ersten Fraktio-

nierung. Abgesehen von diesem unterschiedlichen Niveau, das uns noch beschäftigen wird, fällt auf, daß sich nur die beiden kritischen Kurvenzüge unterscheiden, während die anderen als strukturell gleich anzusehen sind. Die Vpn-Gruppen zeichnen sich also durch eine verschiedene Lage des Umschlagspunktes aus, der für die eine Gruppe bei Umfeldern mit der Horizontalseite zwischen 15 cm und 20 cm liegen muß, für die andere Gruppe bei Umfeldern mit einer Horizontalseite von 20 cm bis 25 cm.

Wir haben durch unsere beiden Fraktionierungen aufzeigen können, daß die Wirkung der Vertikalseite auf den Strich von Vp zu Vp an völlig verschiedener Stelle innerhalb des großen Bereichs von Horizontalseiten zwischen 10 cm und 25 cm in ihr Gegenteil umschlägt. Für jede einzelne Vp findet dieser Umschlag abrupt statt, ohne daß es einen Bereich gibt, in dem die Vp unsicher und inkonsequent urteilt, wie man aus der Gesamtdarstellung aller Vpn (Abb.14, Seite 37) schließen müßte.

Durch die Fraktionierung haben wir also gefunden, daß alle Vpn in ihren Urteilen derselben Gesetzmäßigkeit folgen. Die Kurvenzüge, die ihre Urteile wiedergeben, machen alle eine Entwicklung von Anstieg zu Abfall durch. Nachdem wir jetzt den Sachverhalt der Strichbeurteilung in dem kritischen Bereich klar übersehen und mit der Fraktionierung in Gruppen ähnlich urteilender Vpn[1)] richtiger wiedergegeben haben als in der Gesamtdarstellung aller Vpn, ist es auch sinnvoll zu fragen, wie die Wirkung dieser liegenden Umfelder im Zusammenhang mit unserer allgemeinen Gesetzmäßigkeit, die wir für die gängigen Umfelder gefunden

---

[1)] Die Dreiteilung der Vpn ergibt sich lediglich aus der Eigenart des Versuchsmaterials: die grobe Abstufung des Materials läßt für die Lokalisation des Umschlagspunktes nur drei Möglichkeiten zu, denn die Horizontalseite ist in Schritten von 5 cm abgestuft, so daß sich im Bereich zwischen den Horizontalen von 10 cm und von 25 cm Länge, in dem sich der Umschlag für alle Vpn vollzieht, nur zwei weitere Horizontalenlängen einfügen lassen.

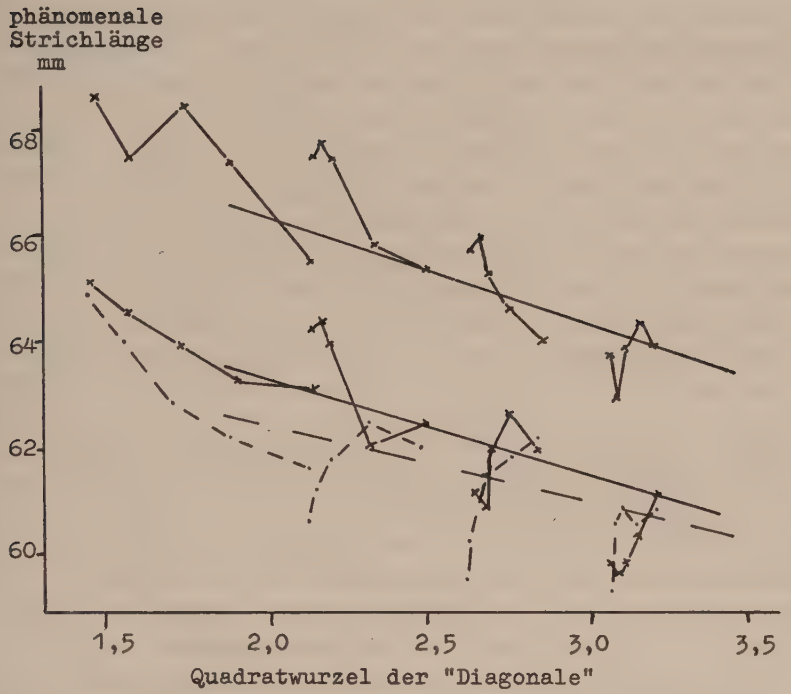


Abb.17: Zusammenfassung der zwei Fraktionierungen

hatten, zu sehen ist. Setzt die Parabelfunktion schon in diesem Bereich ein und beginnt sie trotz der Verschiedenheit der Kurvenzüge bei den drei Vpn-Gruppen an derselben Stelle?

Aus der Abbildung 17, die die Kurvenzüge der drei Vpn-Gruppen nach der Fraktionierung darstellt, sehen wir, daß man tatsächlich bei allen Vpn-Gruppen etwa an derselben Stelle bei einer Vertikalseitenlänge ab 5 cm bis 10 cm eine Parabelfunktion beginnen lassen kann. Es ist dabei gleichgültig, ob eine Vp ihren Umschlagspunkt früh oder spät hat, ob ein Kurvenzug noch ansteigt oder schon abfällt.

Man kann die Wirkung der extrem liegenden Umfelder als sy-

stematische Abweichungen von der Parabelfunktion auffassen: Umfelder mit Vertikalseiten von 5 cm bis 10 cm Länge können also noch als "gängige" Umfelder angesehen werden, weil ihre Wirkung auf den Strich sich mit der Parabelfunktion fassen läßt. Wird die Vertikale noch kürzer, so weichen die Werte für die phänomenale Strichlänge auch stärker von der Parabelfunktion ab. Mit dem Umschlagspunkt wechselt die Richtung der Abweichungen; vor dem Umschlag sind die Urteilswerte höher als die Erwartungswerte der Parabelfunktion, nach dem Umschlag sind die Urteilswerte niedriger als die entsprechenden Parabelwerte.

Den Beginn unserer Parabelfunktion konnten wir wegen der großen Streuungen unserer Versuchsergebnisse nicht genauer einengen als auf den Bereich einer Vertikalenlänge von 5 cm bis 10 cm. Damit ist die Vertikale keineswegs sicher als Determinierende für den Geltungsbereich der Parabelfunktion bestimmt. Auch das Seitenverhältnis kommt als Determinierende in Betracht. Die Seitenverhältnisse der Umfelder, bei denen die Parabelfunktion beginnt, differieren zu wenig, als daß sich entscheiden ließe, ob die absolute Vertikalseitenlänge oder das Seitenverhältnis den Parabelbeginn bestimmt.

Diese Frage sollte durch die nächsten Versuche geklärt werden, die die Variationsbreite der Horizontalenlängen vergrößern (Horizontalseiten von 30 cm, 35 cm und 50 cm). Sollten die absoluten Vertikalenlängen die Einmündung in die Parabel bestimmen, dann müßte auch bei diesen Horizontalenlängen die Einmündung bei Vertikalenlängen zwischen 5 cm und 10 cm sichtbar werden. Wenn dagegen das Seitenverhältnis ausschlaggebend ist für die Einmündung in die Parabel, dann müßte sie bei desto größerer Vertikale erfolgen, je länger die Horizontale ist.

Unsere Versuchsergebnisse lassen eine Beantwortung dieser Alternativfrage zunächst nicht zu, weil unerwartete Prob-

leme auftauchen. Nachdem für alle 15 Vpn des zweiten Versuches der Strukturwechsel bis zu den Umfeldern mit Horizontalseiten von 25 cm Länge vollzogen war, der Kurvenzug für diese Horizontalseitenlänge also für alle Vpn ansteigt bis zum Eintritt in den Parabelverlauf, ist auch für die längeren Umfeldhorizontalen ein Anstieg der Kurvenzüge zu erwarten. Dies ist jedoch erstaunlicherweise nicht der Fall: Es finden sich im dritten Versuch mit den Horizontalseitenlängen von 30 cm und 35 cm einige Vpn, für die die Kurvenzüge abfallen und ebenfalls auch im fünften Versuch für die Horizontalenlängen von 50 cm. Wir haben deshalb wieder fraktioniert und zwar nach dem Kriterium, das wir auf Seite 38 beschrieben haben, wobei wir allerdings zur Bildung der Summen nur auf vier Werte zurückgreifen konnten, weil die Abstufung beim dritten und fünften Versuch gröber war als beim zweiten Versuch (Abstufungen siehe Tabelle 1, Seite 23).

Im dritten Versuch haben wir die Fraktionierung etwas modifizieren müssen, da die Summendifferenz für die Umfeldreihe der Horizontale von 30 cm bei drei Vpn gleich Null war und wir diese Vpn keiner Gruppe hätten zuordnen können. Wir haben deshalb die entsprechenden Werte der Horizontalenreihen von 30 cm und 35 cm zusammengefaßt. Dieser Schritt ist berechtigt, weil die Vpn in beiden Umfeldreihen so konsistent urteilten, daß nur bei einer Vp von den 15 Vpn die Summendifferenzen der beiden Umfeldreihen verschiedene Vorzeichen hatten. Durch diese Modifizierung konnten wir auch die Vpn mit einer Summendifferenz von Null bei der Umfeldreihe mit einer Horizontalseite von 30 cm in unsere Darstellung aufnehmen. Die Zuordnung zu einer der beiden Vpn-Gruppen ergab sich dann also aus dem Vorzeichen der Summendifferenz der anderen Umfeldreihe.

Im fünften Versuch hatten wir diese Möglichkeit nicht, weil er nur aus einer Umfeldreihe bestand; wir mußten deshalb eine Vp mit der Summendifferenz von Null unberücksichtigt lassen.

Die Abbildungen 18 und 19 (Seite 47) zeigen die Kurvenzüge für den dritten und fünften Versuch nach der Fraktionierung.

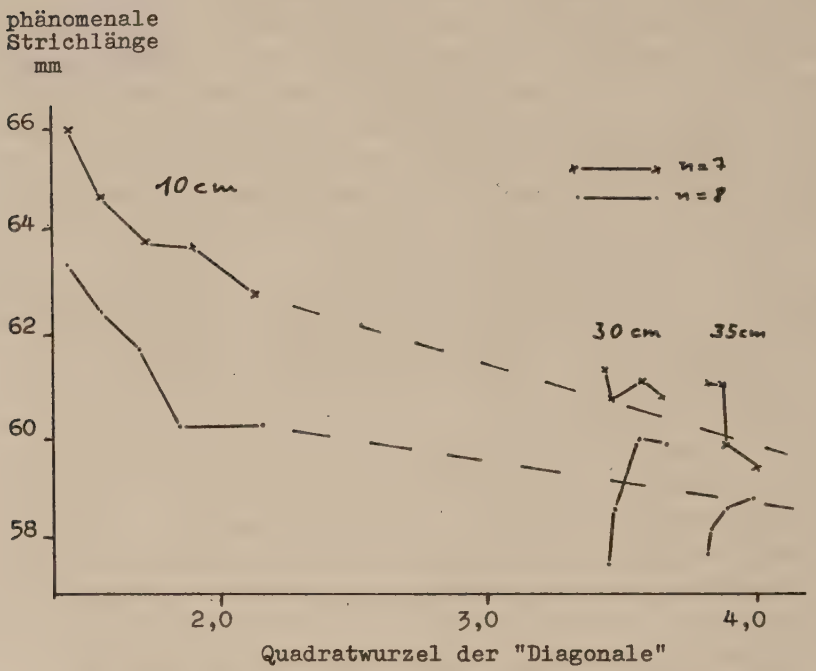


Abb.18: Fraktionierung nach Anstieg und Abfall der Kurvenzüge für die Umfeldhorizontalseitenvon 30 cm und 35 cm.
Die Kurvenzüge sind graphisch ausgeglichen.

Die Kurvenzüge für die Horizontalseiten von 50 cm Länge (Abb.19) weisen mehr Kurvenpunkte auf als die anderen, weil wir auch die gängigen Umfelder, die wir in diesem Versuch geboten haben (siehe Tab.1, Seite 23), mit berücksichtigt haben. Diese Kurvenpunkte geben uns die Möglichkeit, den Verlauf und damit auch den Eintritt der Kurvenzüge in die Parabel genauer zu bestimmen.

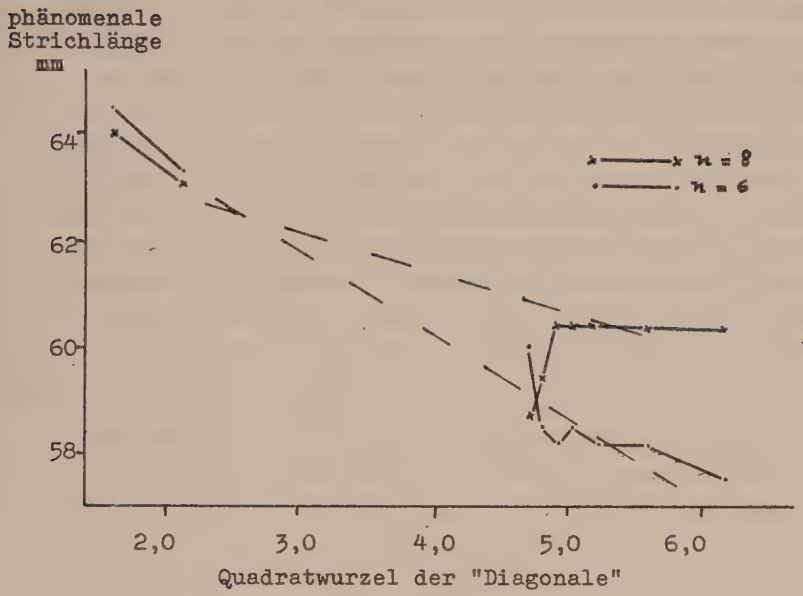


Abb.19: Fraktionierung nach Anstieg und Abfall des Kurvenzuges für die Umfeldhorizontalseite von 50 cm Länge.
Die Kurven sind graphisch ausgeglichen.

Die Gegenläufigkeit der Kurvenzüge in den Abbildungen 18 und 19 ist zwar durch die Fraktionierung induziert worden, weist aber durch ihre Prägnanz und durch die beschriebene individuelle Konsistenz der Urteile auf individuelle unterschiedliche Entscheidungsstrukturen im Bereich extrem liegender Umfelder hin.

Für unsere Fragen nach dem Beginn der Parabelgesetzmäßigkeit und nach der Determinierende für die Grenzen des Geltungsbereichs haben wir durch die Fraktionierung den Sachverhalt, der durch die Mittelung strukturell gegenläufiger individueller Urteilsverteilungen verfälscht worden wäre, klarer und prägnanter wiedergegeben. Wir haben zwei Gruppen strukturell ähnlich urteilender Vpn gewonnen, die wir unabhängig voneinander auf unsere Frage hin betrachten

können. Wir wollen die Eintrittsstelle in die Parabel für jede Vpn-Gruppe nach dem Kurvenverlauf bestimmen. Das ist für die Vpn-Gruppe, für die der Kurvenzug mit einem Anstieg beginnt, relativ einfach, weil der Eintritt in den Geltungsbereich der Funktion in einem Wechsel des Kurvenverlaufs von Anstieg zu Abfall sichtbar wird oder genauer gesagt, in einem Kurvenmaximum. Schwerer ist es, den Beginn des Geltungsbereichs der Parabelfunktion bei den abfallenden Kurvenästen der anderen Vpn-Gruppe zu bestimmen, da er lediglich in einem Steigungswechsel zum Ausdruck kommt.

Da es sich um empirische Werte handelt und die Vpn-Zahl gering ist, sind die Zufallsstreuungen relativ groß und verhindern glatte Kurvenverläufe, so daß die Eintrittsstelle in die Parabel nicht ohne weiteres aus den Abbildungen zu bestimmen ist. Wir haben deshalb den Verlauf der Parabel und die Eintrittsstelle der Kurvenzüge in die Parabel aus dem Gesamtzusammenhang eines Versuchs für jede Vpn-Gruppe abgeschätzt, wobei auch die Umfelder mit der Horizontalseite von 10 cm Länge in die Betrachtung mit einbezogen wurden. Wir haben uns dabei auf die unausgeglichenen Kurvenzüge gestützt. Die Parabeln, die sich wieder wegen der Abszisseneinheiten als Geraden darstellen, haben wir in die Abbildungen 18 (Seite 46) und 19 (Seite 47) eingetragen.

Wir haben die Werte, die wir für den Eintritt in die Parabelfunktion geschätzt haben, in der Tabelle 2 (Seite 49) für die einzelnen Umfeldreihen mit konstanten Horizontalseiten zusammengefaßt - getrennt für die Vpn-Gruppen mit Kurvenanstieg und Kurvenabfall. Die Werte sind einmal durch die Länge der Vertikalseite des Umfeldes und einmal durch das Seitenverhältnis des Umfeldes ausgedrückt.

Zunächst fällt auf, daß die Schätzwerte für die beiden Vpn-Gruppen einander gut entsprechen, so daß wir für die weitere Betrachung die arithmetischen Mittel heranziehen

Tabelle 2

	Umfeldreihen mit den Horizontalseiten					
	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	50 cm
Angaben für die Vertikalseite in cm						
Vpn-Gruppe mit Kurvenanstieg	6,35	6,75	6,4	7,5	10	7,5
Vpn-Gruppe mit Kurvenabfall	5	5	-	5	7,5	7,5
arithm. Mittel	5,65	5,9	6,4	6,25	8,75	7,5
Angaben für das Seitenverhältnis						
Vpn-Gruppe mit Kurvenanstieg	1:2,4	1:3	1:3,9	1:4	1:3,5	1:6,7
Vpn-Gruppe mit Kurvenabfall	1:3	1:4	-	1:6	1:4,7	1:6,7
arithm. Mittel	1:2,7	1:3,4	1:3,9	1:4,8	1:4	1:6,7

Tab.2: Schätzwerte für den Beginn des Geltungsbereichs der Parabeln gewonnen aus den graphischen Darstellungen. Die Werte beziehen sich auf die Umfeldreihen mit konstanten Horizontalseitenlängen. Sie sind angegeben für die absolute Vertikalseitenlänge und für das Seitenverhältnis der Umfelder. Ein Wert existiert nicht, weil es für diese Umfeldreihe nur eine Vpn-Gruppe gab.

können.Die Schätzwerte fallen weder für die Vertikalseite noch für das Seitenverhältnis ganz konstant aus. Sie nehmen - ausgedrückt durch die Vertikalseitenlänge - mit wachsender Horizontalengröße zu, jedoch relativ geringfügig und nicht annähernd proportional mit der Horizontalseite des Umfeldes, wie es für eine Konstanz der Seitenverhältnisse nötig wäre. Im Bereich der Umfelder mit den Horizontalseiten zwischen 15 cm und 30 cm Länge können die Schätzwerte als konstant angesehen werden, aber auch die Zunahme der Schätzwerte für die beiden Umfeldreihen mit den längsten Horizontalseiten ist verhältnismäßig gering.

Möglicherweise hängt die Zunahme der Grenzwerte bei den größeren Umfeldern mit der hier gröber vorgenommenen Abstufung nach der Vertikalseitenlänge zusammen (siehe Tabelle 1, Seite 23). Das Seitenverhältnis kann mit Sicherheit als Determinierende für die Grenze des Geltungsbereichs ausgeschlossen werden, da es, wie aus der Tabelle zu sehen ist, erheblich variiert. Der Funktionsbeginn wird vielmehr durch die Länge der Vertikalseite des Umfeldes determiniert, wobei eine gewisse Modifizierung durch sehr große Horizontalseiten möglich ist. Für sämtliche Umfeldreihen und beide Vpn-Gruppen beginnt also die Parabelfunktion bei Umfeldern mit Vertikalen zwischen 5 cm und 10 cm Länge. Besondere Wirkungsverhältnisse herrschen dagegen bei Umfeldern, deren Vertikalseiten kleiner als 5 cm bis 10 cm sind.

Wie sind diese besonderen Wirkungen zu erklären? Bei Umfeldern mit Horizontalseiten zwischen 10 cm und 25 cm Länge fanden wir - individuell verschieden - einen zweiten Umschlagspunkt, der im Gegensatz zum ersten bei den sehr kleinen Umfeldern ein Umschlagen der Wirkung der kurzen Vertikalseiten anzeigt. Die Lage dieses Umschlagspunktes scheint in einem Zusammenhang mit dem Niveau der Kurvenzüge zu stehen. Wenn wir nämlich die Abbildung 17 (Seite 43) betrachten, sehen wir bei den verschiedenen Vpn-Gruppen einen Zusammenhang zwischen Kurvenniveau und Lage des Umschlagspunktes; er tritt um so später ein, je höher die Kurvenzüge liegen. Auch der erste Umschlagspunkt bei den sehr kleinen Umfeldern, den wir als Wechsel zwischen zwei funktionalen Zusammenhängen interpretierten, läßt eine Parallelität zwischen dem Kurvenniveau und der Lage des Umschlagspunktes erkennen; denn der erste Umschlagspunkt zeigt sich in verschieden lokalisierten Kurvenmaxima, d.h. die Kurvenzüge haben einen unterschiedlich langen, aber ähnlich steilen Anstieg und erreichen damit zwangsläufig ein verschiedenes Niveau (siehe Abb. 12, Seite 33).

Diese Parallelität zwischen Kurvenniveau und Lage des Umschlagspunktes in beiden Umfeldbereichen legt die Hypothese nahe, daß der erste und der zweite Umschlagspunkt in einem Zusammenhang stehen. Der Nachweis eines solchen Zusammenhanges ist nicht einfach zu erbringen, weil wir beide Umschlagspunkte in verschiedenen Versuchen, die mit verschiedenen Vpn durchgeführt wurden, finden. Es wäre deshalb zu prüfen, ob sich nicht im ersten Versuch schon Hinweise für den zweiten Umschlagspunkt andeuten. Da unsere Hypothese vom Zusammenhang der beiden Umschlagspunkte über die Parallelität von Kurvenniveau und Lage des Umschlagspunktes impliziert, daß einem frühen ersten Umschlagspunkt ein früher zweiter folgt, werden wir in der Vpn-Gruppe mit dem frühesten ersten Umschlagspunkt am ehesten einen Hinweis auf den zweiten erwarten dürfen. Da sich der erste Umschlagspunkt auf die Horizontalenwirkung bezieht und der zweite auf die Vertikalenwirkung, müssen wir zu der Abbildung 12 (Seite 33), die für die Vpn-Gruppen die unterschiedliche Lage des ersten Umschlagspunktes über den Einfluß der Horizontale darstellt, ein Analogon bezogen auf den Einfluß der Vertikalseite schaffen. Eine solche Abbildung kann den zweiten Umschlagspunkt sichtbar machen, und zwar müßte er sich am ehesten in einem Anstieg des Kurvenzuges für die Horizontalseite von 12 cm Länge bei der Vpn-Gruppe mit dem frühesten Umschlagspunkt zeigen.

Die Abbildung 20 (Seite 52) stellt das beschriebene Analogon dar. Wir sehen unsere Hypothese in der Tat bestätigt: während der kritische Kurvenzug (Horizontalseite 12 cm) für die beiden Vpn-Gruppen mit spätem Umschlagspunkt einen starken Abfall aufweist, fällt er bei der Vpn-Gruppe mit frühem Umschlagspunkt nicht ab; er steigt zwar auch nicht eindeutig an, weist aber im Vergleich zum entsprechenden Kurvenzug der beiden anderen Gruppen auf einen Anstieg hin, der sich auch schon aus der Entwicklung der drei Kurvenzüge dieser Gruppe andeutet; denn der Kurvenzug für die

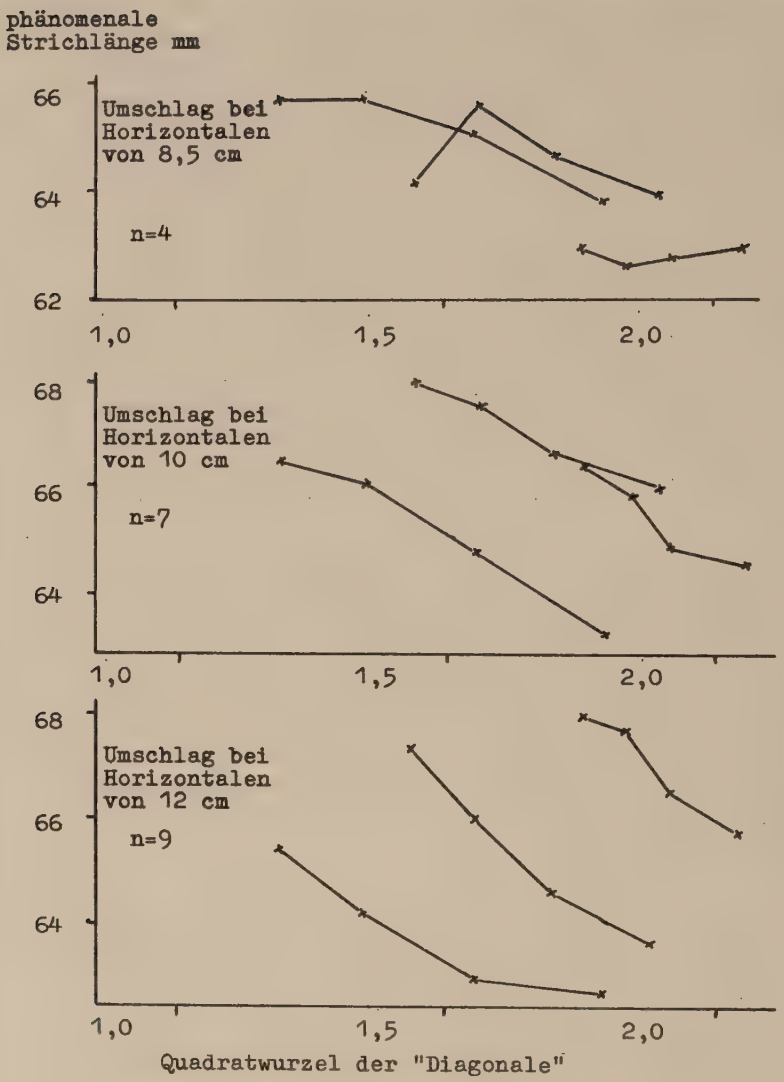


Abb.20: Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der Vertikalseite für die drei Vpn-Gruppen mit verschieden gelegenem ersten Umschlagspunkt. Die Kurven sind graphisch ausgeglichen.

Horizontale von 10 cm fällt bei dieser Vpn-Gruppe insgesamt sehr viel weniger ab als der entsprechende der beiden anderen Gruppen.

Aus dieser vergleichenden Betrachtung sehen wir, daß offensichtlich ein Zusammenhang zwischen den beiden Umschlagspunkten besteht, und damit ist als Konsequenz eine Verbindung zwischen dem Umschlag der Vertikalenwirkung und dem Umschlag von Figurwahrnehmung zu Figur-Grund-Beziehung bei den kleinen Umfeldern zu sehen.

Diese Zusammenhänge erscheinen zwar klar, werden aber wieder recht undurchschaubar, wenn wir sehen, daß bei Umfeldern mit längeren Horizontalseiten gegen alle Erwartung eine Vpn-Gruppe wieder abfallende Kurvenzüge aufweist. Bei 25 cm Horizontallänge war der Umschlagsprozeß für alle Vpn abgeschlossen, und schon eine Verlängerung der Horizontalseite um 5 cm - in einem anderen Versuch - scheint die Zusammenhänge wieder aufzulösen.

Möglicherweise liegt hier ein neues Phänomen vor, das durch das Versuchsmaterial induziert worden sein mag; die sehr ausgeprägt liegenden Umfelder, die anschaulich den Eindruck von Streifen erwecken können, mögen individuelle Urteilsentscheidungen hervorrufen, die sich in den systematisch gegenläufigen Kurvenzügen ausdrücken. Wir können nachweisen (V.Kapitel), daß solche individuellen Urteilsstrukturen selbst bei gängigen Umfeldern möglich sind.

4. Wirkungszusammenhänge bei extrem stehenden Umfeldern

Umfelder extrem stehenden Formats müssen wegen der Strichlänge eine Umfeldhorizontalseite von mindestens 6 cm haben. Diese Einschränkung verschließt uns die Untersuchung von Umfeldern gerade der Ausmaße und Proportionen, die in liegendem Format besondere Wirkungszusammenhänge zeigen. Sollten sich die stehenden Umfelder gleich verhalten wie die liegenden, ist bei den vorliegenden Versuchen kaum mit

Abweichungen von der allgemeinen Parabelfunktion zu rechnen.

Bei der Wahl der stehenden Umfelder kombinierten wir die Horizontalseiten von 7 cm, 10 cm, 15 cm und 25 cm Länge mit langen Vertikalseiten (siehe Tab.1, vierter Versuch, Seite 23). Die Umfelder mit Horizontalseiten von 6 cm Länge, die wir als Grenzfall schon erwähnt haben (siehe Seite 24), finden hier keine Berücksichtigung.

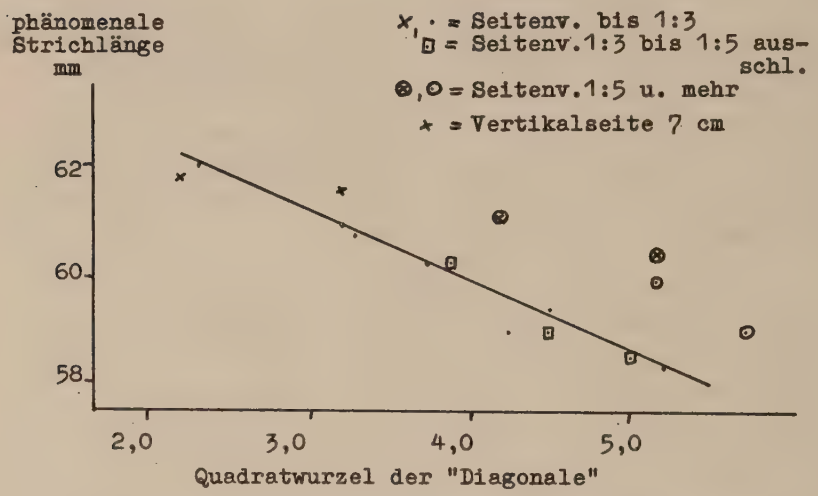


Abb.21: Darstellung der phänomenalen Strichlänge in Abhängigkeit von der Quadratwurzel der "Diagonale". Die Umfelder sind nach ihrem Seitenverhältnis in drei Kategorien eingeteilt und entsprechend gezeichnet.
Außerdem sind die Umfelder mit einer Vertikalseite von 7 cm Länge unabhängig davon durch Kreuz markiert.

Das Versuchsergebnis, das die Abbildung 21 wiedergibt, zeigt uns, daß die empirischen Werte des größten Teils der stehenden Umfelder durch unsere Parabelfunktion, die in der Abbildung durch die Gerade dargestellt ist, angenähert werden können. Nur vier Punkte, die die Umfelder

des Seitenverhältnisses 1:5 und mehr repräsentieren - in der Abbildung durch einen Kreis markiert -, lassen sich nicht mehr mit der Parabelfunktion fassen.

Der Geltungsbereich unserer Parabelfunktion scheint nach der Abbildung 21 (Seite 54) für Umfelder stehenden Formats bei einem Seitenverhältnis von 1:5 zu enden. Der Strich wird auf einem Umfeld des Seitenverhältnisses 1:5 und mehr länger gesehen als auf einem Umfeld mit gleich langer "Diagonale" jedoch von einer Proportion, die dem Quadrat näher steht.

Dieses Ergebnis erscheint in einem anderen Licht, wenn wir es vergleichen mit den Befunden bei den liegenden Umfeldern. Übertragen wir die Schätzwerte für die Grenze des Geltungsbereichs der Parabelfunktion von den liegenden Umfeldern (siehe Tab. 2, Seite 49) auf die stehenden Umfelder, indem wir Horizontal- und Vertikalseiten miteinander vertauschen, so würden eben jene vier kritischen Umfelder außerhalb oder an der Grenze des Geltungsbereichs der Parabel liegen müssen. Alle anderen Umfelder müßten der Parabelgesetzmäßigkeit folgen, wie es auch tatsächlich der Fall ist.

Die ausgezeichnete Übereinstimmung der Befunde bei den stehenden Umfeldern mit den Schätzwerten für die liegenden Umfelder spricht dafür, daß sich beide Arten extrem proportionierter Umfelder bezogen auf den Geltungsbereich unserer allgemeinen Funktion gleich verhalten. Unser so klar erscheinendes Ergebnis, daß die Parabelfunktion bei Umfeldern, deren Vertikalseite wenigstens fünfmal länger ist als die Horizontalseite, ihre Geltung verliert, ist bedingt durch die zwangsweise Beschränkung der Horizontalseitenlänge. Die Tabelle für die Schätzwerte läßt bei den Ausmaßen der vier kritischen Umfelder (7 cm x 35 cm, 7 cm x 50 cm, 10 cm x 65 cm) kein anderes Ergebnis erwarten. Wir können sagen, daß sich in dem durch die Strichlänge stark eingeengten Bereich stehender Umfelder das

Seitenverhältnis 1:5 als guter Annäherungswert für die Grenze des Geltungsbereichs der Parabelfunktion erweist. Es dürfte sich bei diesem Versuchsergebnis um einen Scheinzusammenhang zwischen Geltungsbereich der Funktion und Seitenverhältnis der Umfelder handeln, der sich vermutlich bei der Wahl einer kürzeren Strichlänge, die kürzere Horizontalseiten ermöglicht, auflöst.

Es ist sehr erstaunlich, daß es für die Zugehörigkeit eines Umfeldes zum Geltungsbereich der Parabelfunktion bedeutungslos ist, ob der zum Betrachter horizontale Strich in der Ausdehnungsrichtung der längeren oder kürzeren Umfeldseite liegt. Allein die kürzere Umfeldseite - mit einer gewissen Modifikation durch die längere Seite - ist entscheidend. Damit kann eine spezielle Wahrnehmungsdynamik auf den Strich durch kurze räumliche Distanz zwischen Strichende und Umfeldrand bei stehenden Umfeldern ausgeschlossen werden.

Extrem stehende und liegende Umfelder - abgesehen von solchen Umfeldern, deren kürzere Seite 5 cm bis 10 cm Länge unterschreitet - fügen sich gleichrangig in unsere Parabelfunktion ein und verifizieren damit das erste generelle Ergebnis, daß allein die "Diagonale" als eindimensionaler Parameter das Umfeld in seinem Einfluß auf die erlebte Strichlänge repräsentiert. Der Winkel, den die "Diagonale" zum Strich bildet, erweist sich damit auch für diesen erweiterten Umfeldbereich als irrelevant für die erlebte Strichlänge.

5. Wirkungszusammenhänge bei extrem großen Umfeldern

Bei der Wahl der großen Umfelder sind uns theoretisch keine Grenzen gesetzt, jedoch praktisch von der Durchführbarkeit der Versuche. Die Versuchssituation darf nicht modifiziert werden (Tisch als Darbietungsfläche, konstanter Abstand zwischen Konstanzreiz und Vergleichsstrich).

So schien uns die Umfeldhorizontalseite von 50 cm Länge als die größtmögliche, die Vertikalseite von 65 cm Länge.

Wie verhalten sich nun sehr große Umfelder bezüglich der allgemeinen Gesetzmäßigkeit?

Im fünften Versuch kombinierten wir u.a. die Umfeldhorizontalseiten von 35 cm und 50 cm Länge mit Vertikalseiten von 35 cm, 50 cm und 65 cm Länge (siehe Tab. 1, Seite 23). Die Abbildung 22 gibt die empirischen Werte für die phänomenale Strichlänge der großen Umfelder wieder und führt zum Vergleich kleinere, "gängige" Umfelder dieses Versuches auf. Die Gerade bildet die parabolische Annäherung an die empirischen Punkte der gängigen Umfelder.ab.

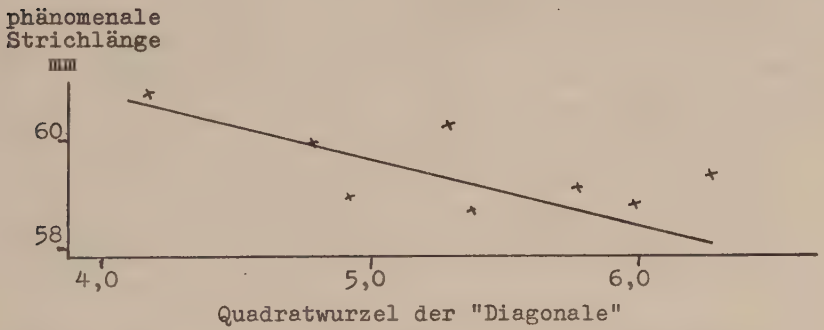


Abb.22: Phänomenale Strichlänge in Abhängigkeit von der Quadratwurzel der "Diagonale" bei großen Umfeldern. Die Gerade stellt die Parabel dar, die für diesen Versuch als Funktion der phänomenalen Strichlänge gilt, ermittelt für die gängigen Umfelder.

Wir sehen, daß die Werte recht stark streuen. Sie werden jedoch noch gut durch die Gerade angenähert. Lediglich die drei größten Umfelder scheinen sich nicht mehr ganz der allgemeinen Gesetzmäßigkeit unterordnen zu lassen. Diese Abweichungen zeigen offensichtlich an, daß ab einer bestimmten Umfeldgröße ("Diagonal"länge etwa 30 cm) eine

weitere Vergrößerung keine verkürzende Wirkung auf die erlebte Strichlänge mehr ausübt. In der Abbildung wird das aus den etwa gleichen Ordinatenwerten der letzten vier Punkte ersichtlich. Wir können annehmen, daß mit den größten Umfeldern die Grenze der Durchführbarkeit unserer Versuche erreicht oder gar schon überschritten ist. Diese Annahme wird durch Vpn-Äußerungen der Unsicherheit und des Unbehagens bei der Urteilsabgabe zu den größten Umfeldern unterstützt.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Parabelfunktion auch für große Umfelder Geltung besitzt. Extrem große Umfelder mit einer "Diagonale" von etwa 30 cm Länge an sprengen den Rahmen unserer Untersuchung mit den auf kleinere Umfelder zugeschnittenen äußeren Bedingungen. Deutlicher als die Abweichungen von der allgemeinen Funktion zeigen die Aussagen der Vpn, daß diese extrem großen Umfelder nicht mehr in den Rahmen der Umfelder unserer Untersuchung passen.

IV. Die Konstanzreizserie als System

1. Problemstellung

In der Einleitung wurde die Hypothese aufgestellt, daß die phänomenale Länge eines Striches nicht nur von der Größe seines Umfeldes abhängt, sondern auch von der Konstanzreizserie des Versuches, also von dem Gesamt der Umfelder, die in einem Versuch geboten werden. Die Hypothese konnte generell verifiziert werden, als wir für die drei Konstanzreize, die in allen fünf Versuchen zur Bestimmung des Geltungsbereichs der Parabelfunktion geboten wurden, deutlich unterschiedliche Werte für die phänomenalen Längen der Striche auf gleichen Umfeldern fanden. Diese Urteilsdifferenzen können nur auf die Konstanzreizserien - nur sie unterscheiden unsere Versuche voneinander - zurückgehen.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung des Geltungsbereichs unserer Funktion haben wir die Systemeffekte ausgeklammert, indem wir die Ergebnisse der Versuche für sich betrachteten. An dieser Stelle nun wollen wir uns mit den Auswirkungen der Konstanzreizserie auf die phänomenale Strichlänge beschäftigen.

Diese Auswirkungen zeigen sich in unseren fünf Versuchen besonders im unterschiedlichen Niveau der Parabeln, die die empirischen Werte der Versuche annähern, die Unterschiede der Steigungen dagegen sind recht gering. Die Abbildung 23(Seite 60) gibt die Parabeln für die Versuche wieder. Sie enthält nur vier Parabeln, da für den ersten Versuch mit den extrem kleinen Umfeldern die Parabel noch nicht gilt.Eine Gesetzmäßigkeit der Systemeffekte, die sich in den Differenzen der Parabeln ausdrücken muß, können wir für diese Versuche nicht fassen, weil sich die Konstanzreizserien der Versuche hinsichtlich zu vieler Variablen unterscheiden. Es sind dies: Anzahl der Kon-

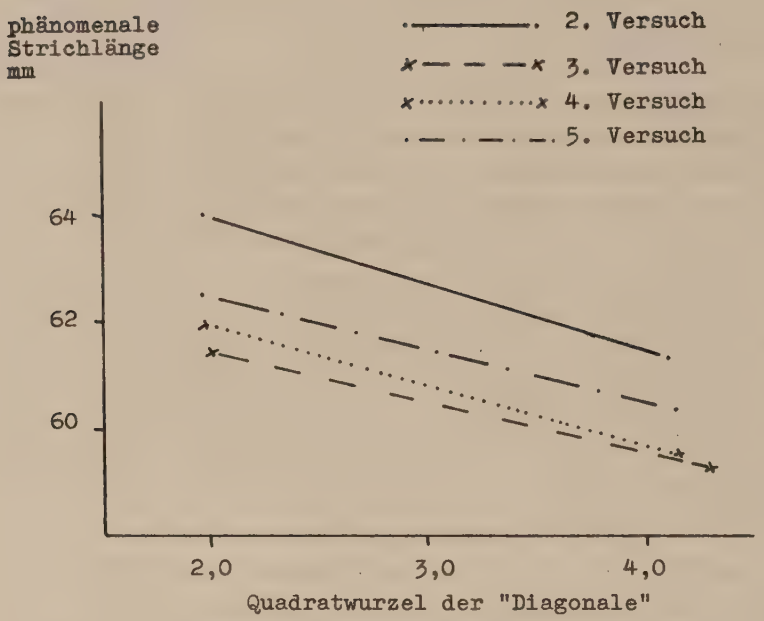


Abb.23: Angenäherte Parabelfunktion der Versuche zur Bestimmung des Geltungsbereichs der Parabel.

stanzreize, ihre Größen und Formate, die Abstufung sowie der Größenbereich, den die Konstanzreize einer Serie umfassen. Um die Faktoren, die die Systemeffekte ausmachen, zu bestimmen und damit die Systemeffekte erklären zu können, müssen wir diese Variablen systematisch und unabhängig voneinander variieren. Wir werden nicht alle Variablen untersuchen, hoffen aber einige Faktoren aufzeigen zu können.

Wir haben zwei einschlägige Versuche durchgeführt: in einem untersuchen wir den Einfluß der Anzahl der Kon-

stanzreize, in dem anderen Versuch variieren wir die Größenbereiche der Umfelder einer Konstanzreizserie.

2. Die Anzahl der Elemente als Variable

Die erste und einfachste Frage nach dem Einfluß des Systems zielt auf die Anzahl der Systemelemente ab, d.h. bezogen auf den Versuch auf die Zahl der verwendeten Konstanzreize. In unseren fünf Versuchen schwankt die Zahl der Konstanzreize zwischen 16 und 24.

Zur Klärung der Frage nach einer Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der Anzahl der in einem Versuch gebotenen Konstanzreize haben wir einen Versuch konstruiert, bei dem die Anzahl der Konstanzreize z.T. simuliert wurde. Wir haben mit 20 Vpn einen Versuch mit acht Konstanzreizen doppelt durchgeführt, d.h. nach Beendigung sofort wiederholt in bunter Permutation und ohne Wissen der Vpn. Der erste Versuchsteil entspricht einem Versuch mit acht Elementen (im Durchschnitt wurde jedes Element an 4,5. Stelle geboten), der zweite Versuchsteil, bei dem jedes Element an durchschnittlich 12,5. Stelle erschien, entspricht damit einem Versuch von 24 Elementen. Die Umfelder sind gleichabständig nach der Quadratwurzel der "Diagonale" abgestuft, die"Diagonale" des kleinsten Umfeldes ist $1,5^2$ cm lang, die "Diagonale" des größten 5^2 cm lang. Sie weisen bis auf die beiden kleinsten das Seitenverhältnis 1,3:1 auf. Bei den beiden kleinsten Umfeldern, für die die empirischen Werte ohnehin außerhalb des Geltungsbereichs der Parabelfunktion liegen müssen, wählten wir andere Seitenverhältnisse, um die Horizontalseite gegenüber der Strichlänge nicht zu klein zu halten. Die Ausmaße für diese beiden Umfelder sind 9,7 cm x 2,2 cm und 11,8 cm x 6,0 cm.

Die Abb.24(Seite 62) stellt die empirischen Werte der beiden Versuchsteile einander gegenüber. Die Ergebnisse des

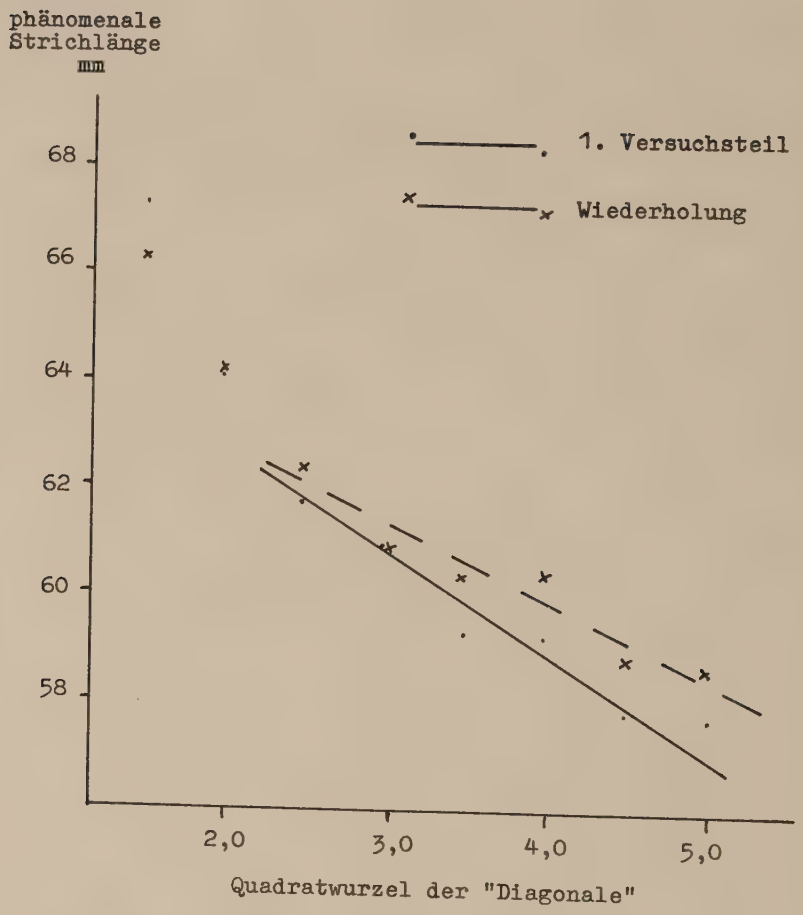


Abb.24: Nivellierung im Wiederholungsversuch
n = 20

Wiederholungsversuches haben zwar dieselbe Struktur wie die des ersten Versuches - die Werte beider Versuche sind mit Ausnahme der Werte für die beiden kleinsten Umfelder durch Parabeln zu fassen - die Werte für den Wiederholungsversuch nehmen aber eine geringere Spannbreite auf der Ordinate ein. Es sind 7,6 mm gegenüber 9,7 mm beim ersten Versuchsteil. Die Steigung der Parabelfunktion, dargestellt durch die Gerade, ist für den Wiederholungsversuch geringer. Es ist naheliegend, dieses Ergebnis einer schwächeren Steigung der Parabelfunktion bei relativ konstantem Niveau, als Nivellierungstendenz zu interpretieren. Es findet offensichtlich ein Prozeß statt, der mit fortschreitenden Strichvergleichen zu einer schwächeren phänomenalen Veränderung der Striche führt.

Bei der hier beschriebenen Nivellierung liegt wohl dasselbe Phänomen vor wie die häufig untersuchte Täuschungsverminderung, die bei den üblicherweise geometrisch-optische Täuschungen genannten Konfigurationen auftritt, wenn Vpn sich häufig mit ihnen beschäftigen. KÖHLER und FISHBACK (1950) konnten - um nur ein bekanntes Beispiel zu nennen - die Müller-Lyersche Täuschung bei genügend häufiger Realisierung völlig zum Verschwinden bringen.

Einen Beitrag zu individuellen Abweichungen und Varianten, über die wir an späterer Stelle mit einem gezielten Versuch zusammenfassend berichten wollen, liefern Beobachtungen, die zeigen, daß bei unserem Wiederholungsversuch keineswegs für alle Vpn eine Nivellierung festzustellen ist. Wenn wir nämlich die Summendifferenz aus den empirischen Werten der zwei kleinsten und der zwei größten Umfelder bilden, so zeigen lediglich 12 von den 20 Vpn im Wiederholungsversuch eine kleinere Summendifferenz als im ersten Versuch. Bei acht Vpn lassen sich keine Veränderungen in dem Versuch mit den simulierten 24 Konstanzreizen gegenüber dem Versuch mit acht Konstanzreizen feststellen. Sämtliche empirischen Werte der beiden Versuche unterscheiden sich für diese Vpn-Gruppe nicht.

Die Nivellierungserscheinungen der anderen Vpn-Gruppe sind erheblich, wie die Abbildung 25 zeigt.

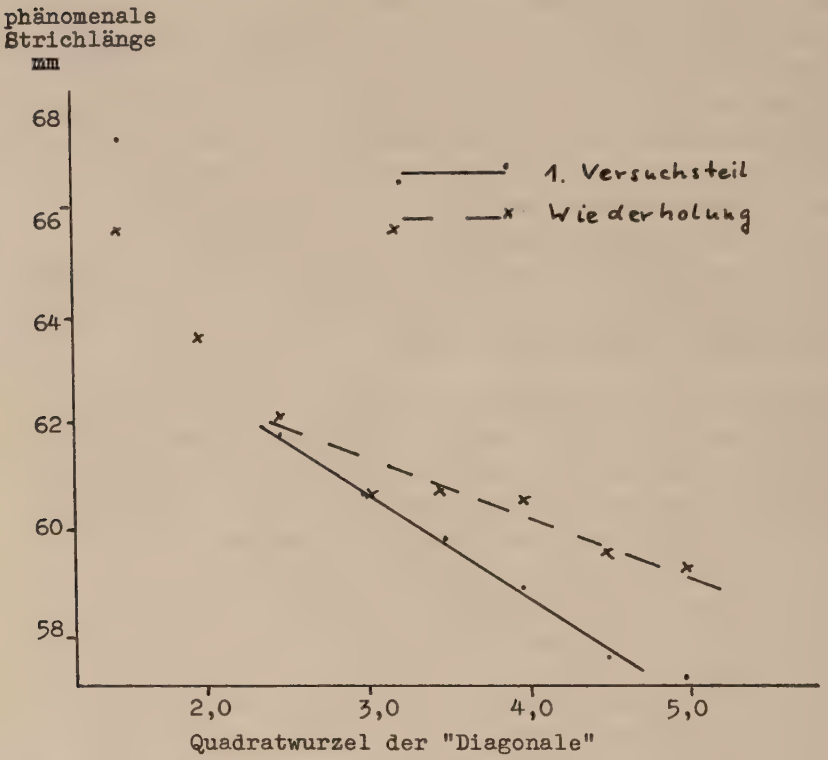


Abb.25: Wiederholungsversuch für die Vpn-Gruppe mit Nivellierung (n=12).

Der Strich auf dem 29 cm x 22,4 cm großen Umfeld mit der "Diagonale" von 16 cm wird zum Beispiel bei dieser Vpn-Gruppe um 1,6 mm länger gesehen, wenn er in einem Versuch an durchschnittlich 4,5. Stelle geboten wird als wenn er an durchschnittlich 12,5. Stelle geboten wird.

Dieses Ergebnis veranschaulicht die Labilität des aktuellen räumlichen Systems der Umfelder für die Beurteilung der Strichlängen, wie sie sich bei über der Hälfte unserer

Vpn zeigt. Für den kleineren Teil unserer Vpn besitzt das System auch dann noch Stabilität, wenn durchschnittlich 12 Strichvergleiche vorangegangen sind. Aber auch bei diesen Vpn werden wir grundsätzlich mit fortschreitender Versuchserfahrung Nivellierungstendenzen annehmen müssen, die jedoch erst später in Erscheinung treten. Wir können sagen, daß der zeitliche Beginn nivellierender Einflüsse auf die Strichlänge individuell erheblich streut.

Es ist nun die Frage, ob die Ergebnisse unseres Wiederholungsversuches zur Erklärung der Systemeffekte bei den fünf Versuchen beitragen können, mit denen wir den Geltungsbereich der Parabelfunktion untersucht haben. Die Funktionen der fünf Versuche unterscheiden sich fast nur hinsichtlich des Kurvenniveaus, die Kurvensteigungen sind praktisch konstant anzusehen, wie der annähernd parallele Verlauf der Funktionen in der Abbildung 23(Seite 60) zeigt. Gerade Niveauverschiebungen waren aber bei unserem Wiederholungsversuch kaum festzustellen, so daß eine Nivellierung durch die Anzahl der Konstanzreize keine Erklärungshilfen für die Systemeffekte bietet.

Es ist allerdings erstaunlich, daß in den Kurvenzügen der fünf Versuche keine unterschiedlichen Nivellierungserscheinungen sichtbar werden, die sich in verschiedenen Steigungen hätten äußern müssen. Möglicherweise ist die Variationsbreite der Konstanzreizanzahl in den fünf Versuchen aber zu gering (zwischen 16 und 24), um zu unterschiedlicher Nivellierung zu führen. Es können aber auch geringe Nivellierungsdifferenzen von anderen Faktoren überspielt werden, die durch die Inhomogenität der Konstanzreizserien entstehen.

3. Der Größenbereich als Variable

Um den Einfluß des Größenbereichs zu untersuchen, den die

Umfelder der Serien umfassen, haben wir die Größenbereiche der Umfelder der Konstanzreizserien variiert. 18 gleichabständig nach der Quadratwurzel der "Diagonale" abgestufte quadratische Umfelder dienen als Konstanzreize. Die "Diagonale" des kleinsten Umfeldes ist $2{,}2^2$ cm lang, die des größten $5{,}6^2$ cm.

Wir ordneten die 18 Konstanzreize der Größe nach drei Versuchen zu, so daß je sechs Konstanzreize auf einen Größenbereich entfielen. Die drei Versuche wollen wir mit a, b, c benennen. Für einen weiteren Versuch d wählten wir jedes dritte Umfeld, beginnend mit dem zweitkleinsten. Die Zuordnung der Konstanzreize zu diesen vier Versuchen veranschaulicht die Abbildung 26, aus der auch die Umfeldmaße abgelesen werden können.

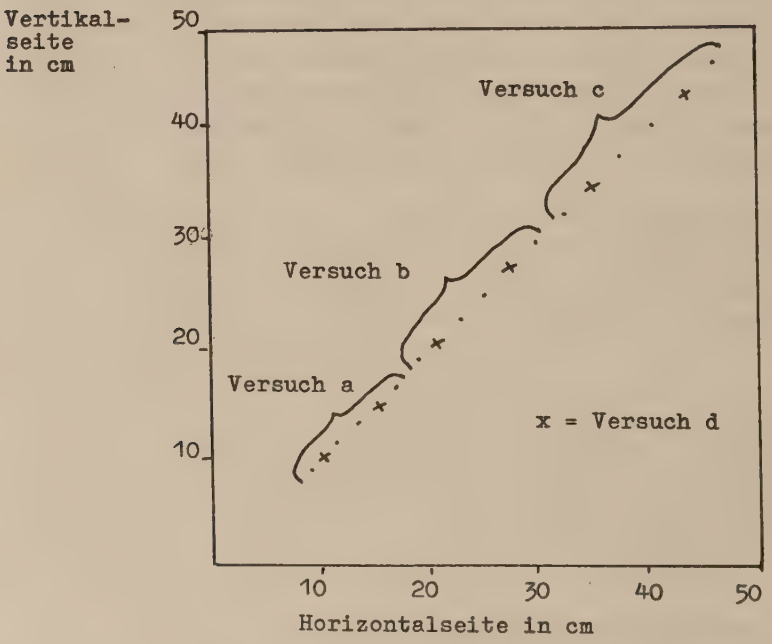


Abb.26: Auswahl der Umfelder (Konstanzreize)

In den Versuchen a, b, c sind die Abstufung der Umfelder gleich und die Größenbereiche gleich groß - beides bezogen auf die Quadratwurzel der "Diagonale". Die Konstanzreize des Versuches d, der den gesamten Umfeldbereich der Versuche a bis c umfaßt, sind dreimal so grob abgestuft wie die der Versuche a bis c. Während also die Lage des Umfeldbereichs auf dem Größenkontinuum einzige Variable der Versuche a bis c ist, unterscheidet sich der Versuch d von den drei anderen sowohl durch die Größe des Umfeldbereichs als auch durch die Abstufung der Umfelder.

Falls der Umfeldbereich und die Abstufung der Umfelder keinen Einfluß auf die Längenbeurteilung der Striche ausüben sollten, wäre bei den Versuchen a bis c ein kontinuierlicher Verlauf der Kurvenzüge, die die empirischen Punkte annähern, zu erwarten, und außerdem müßten die Kurvenzüge der Versuche a bis c sich mit dem Kurvenzug für den Versuch d decken. Wie die Abbildung 27, Seite 68 zeigt, lassen sich die Kurvenzüge der Versuche a, b und c aber nicht zu einem einzigen stetigen Kurvenzug vereinigen; auch decken sie sich nicht mit dem Kurvenzug des Versuches d. Die Kurvenzüge der beiden Versuche a und c liegen etwa auf derselben Parabel. Das bedeutet, daß bei diesen beiden Versuchen ähnliche Systemeffekte anzunehmen sind. Der Kurvenzug für den mittleren Umfeldbereich (Versuch b) nimmt eine exponierte Stellung ein. Die Parabel, die die empirischen Punkte dieses Versuches annähert, liegt im Niveau deutlich tiefer als die Parabeln für alle anderen Versuche. Diese Niveauverschiebung ist sicherlich nicht zufällig, denn in ähnlicher Größenordnung ist sie bei den fünf Versuchen zur Bestimmung des Geltungsbereichs der Parabelfunktion zu beobachten und zwar auch für denselben Umfeldbereich.

Bei der Untersuchung der extrem liegenden Umfelder waren die Umfelder nach ihrer Horizontalseitenlänge auf drei Versuche verteilt (siehe Tab.1, Seite 23, Versuch 2, 3 und 5). Abgesehen von den kleinen Umfeldern mit den 10 cm

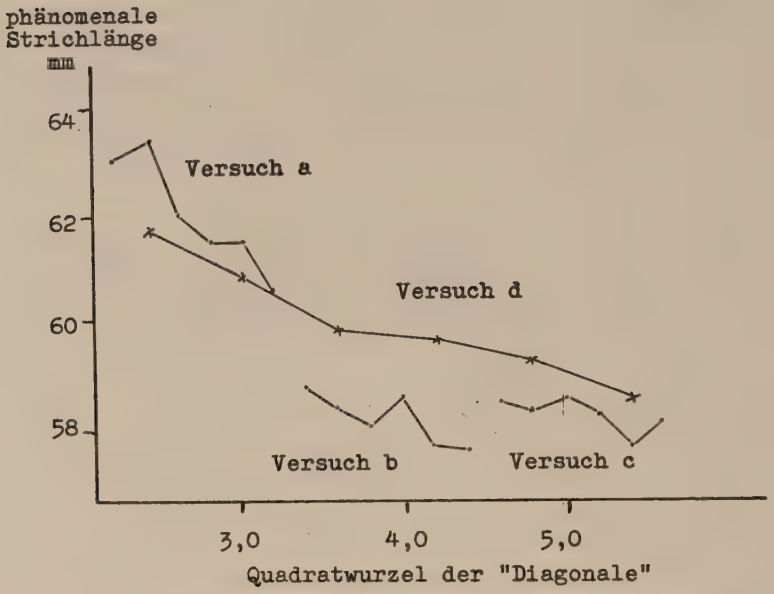


Abb.27: Versuche mit Variation des Umfeldbereichs

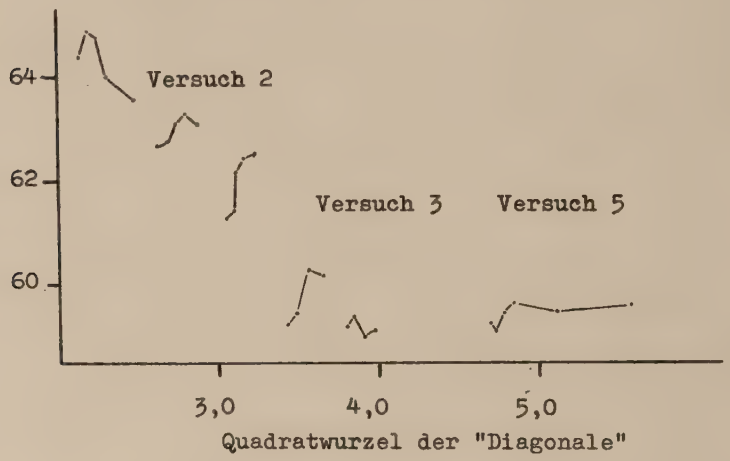


Abb.28: Versuch 2, 3 und 5
Die Kurven sind graphisch ausgeglichen.

langen Horizontalseiten, die in jedem Versuch geboten wurden, sind in diesen drei Versuchen unterschiedliche Größenbereiche von Umfeldern untersucht worden. Diese Umfeldbereiche - eindimensional ausgedrückt durch die "Diagonale" - stimmen recht gut mit den Bereichen der Versuche a bis c überein. Um dies zu veranschaulichen, wurde die Abbildung 28 (Seite 68), die die empirischen Werte der drei Versuche für die extrem liegenden Umfelder darstellt, unter der Abbildung 27 wiedergegeben.

Ebenso wie in der Abbildung 27 der Kurvenzug für den Versuch b exponiert ist, fällt in der Abbildung 28 der entsprechende Kurvenzug für den mittleren Umfeldbereich (Versuch 3) aus dem Rahmen. Darüber hinaus können wir feststellen, daß auch die anderen beiden Kurvenzüge geradezu ideale strukturelle Pendants in den korrespondierenden Kurvenzügen der Abbildung 28 finden. Abgesehen davon, daß die empirischen Werte der Versuche 2, 3 und 5 insgesamt um 1 mm höher ausfallen - der Grund mag im liegenden Format der Umfelder zu suchen sein -, sind die Distanzen auf der Ordinate zwischen den Kurvenzügen in beiden Abbildungen erstaunlich ähnlich. Wir erhalten ein exaktes Bild der strukturellen Gemeinsamkeit beider Versuchsgruppen, wenn wir beide Abbildungen aufeinander projizieren. Die Abbildung 29 (Seite 70) stellt diese Projektion dar, wobei die Ordinaten um eine Einheit differieren. Wir haben deswegen für jede Versuchsgruppe eine Ordinate eingezeichnet.

Die Parabeln für die Punkte der einzelnen Kurvenzüge - in unserer Darstellung wären sie aufgrund der Abszisseneinheiten Geraden - sind jeweils für die korrespondierenden Versuche als praktisch kongruent anzusehen. Der Einfluß des Größenbereichs der Umfelder eines Versuches auf die Beurteilung eines jeden Striches ist bedeutsam. Das wird deutlich, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß das Gemeinsame der beiden Versuchsgruppen nur in der Übereinstimmung der Größenbereiche der Umfelder liegt; die Umfeldproportionen dagegen (für die Versuche 2, 3, 5 extrem lie-

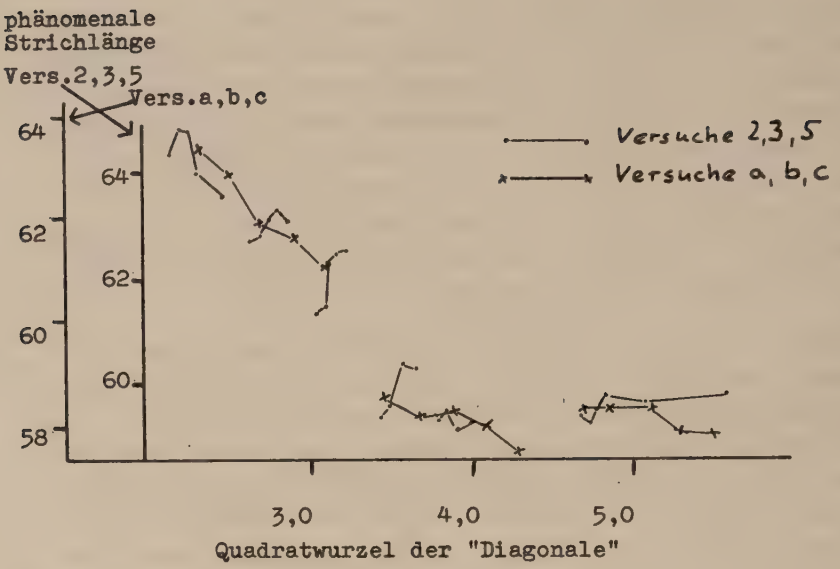


Abb. 29: Projektion der Versuche 2, 3, 5 und der Versuche a, b, c aufeinander. Die Kurven sind graphisch ausgeglichen.

gende, für die Versuche a, b, c quadratische) und die Anzahl der Konstanzreize (für die Versuche 2, 3, 5 zwischen 16 und 24, für die Versuche a, b, c sechs) sind völlig verschieden.

Offensichtlich führen die Konstanzreize in bestimmten abgegrenzten Größenbereichen zu speziellen Strukturierungen; sie bilden Systeme, die mit verschiedener Dynamik das Wahrnehmungsurteil prägen. Durch die Größe des Umfeldbereichs und durch seine Lage auf dem "Diagonalen"kontinuum scheinen die Systeme ihre spezielle Dynamik zu erfahren. Die Abstufungsdichte der Umfelder in einem Größenbereich scheint dabei eine untergeordnete Rolle zu spielen; denn in den Versuchen 2, 3, 5, die mit drei- bis viermal größerer Konstanzreizanzahl durchgeführt wurden, als die Versuche a bis c,liegen die Umfelder innerhalb des untersuchten Bereichs natürlich viel dichter, ohne daß dadurch die Gesamt-

struktur des Systems im Vergleich zum System der Versuche a bis c beeinflußt erscheint.

Wir wollen die spezielle Dynamik, wie sie sich in der Strichbeurteilung äußert, für die drei Systeme, die die begrenzten Umfeldbereiche umfassen, im Vergleich zu dem System des gesamten Umfeldbereichs (Versuch d) beschreiben:

1. Das System unserer kleinen Umfelder ("Diagonal"länge zwischen etwa 4 cm und 10 cm) führt allgemein zu länger erlebten Strichen, die sich den erlebten Strichlängen des Vergleichssystems (Versuch d) mit wachsender Umfeldgröße annähern. Die Parabelfunktion für die kleinen Umfelder verläuft steiler.
2. Das System unserer mittleren Umfelder("Diagonal"länge zwischen etwa 12 cm und 20 cm) wirkt allgemein strichverkürzend. Die Funktion hat dieselbe Steigung wie die des Vergleichsversuches (Versuch d); sie ist aber im Niveau deutlich verschoben.
3. Das System unserer großen Umfelder ("Diagonal"länge zwischen 20 cm und 30 cm) zeigt die geringsten Auswirkungen auf die Wahrnehmungsurteile verglichen mit dem System des Gesamtbereichs. Der Kurvenzug ist im Niveau leicht verschoben, die Steigung scheint gleich zu sein.

Der Größenbereich der Umfelder eines Versuches ist also ein relevanter Faktor für den Systemeinfluß auf die Strichbeurteilung; wir können mit ihm die Niveauverschiebungen der Versuche 2, 3 und 5 zueinander verstehen.

Im besonderen erklären die Ergebnisse zum Größenbereich also die Abweichungen in den Versuchen zum Geltungsbereich der Parabel; und allgemein bestätigt sich unsere Hypothese aus der Einleitung, daß jeder Reiz - auch im Simultanvergleich - als systembezogen anzusehen ist. Die phänomenale Länge eines Striches hängt nicht allein von dem räumlichen Bezugssystem der Umfelder ab, der Figur-Grund-Beziehung, sondern auch von dem System der Kon-

stanzreize, das sich im Niveau und teilweise auch in der Steigung der Kurvenzüge niederschlägt. Das räumliche Bezugssystem wird mit der Parabelfunktion quantifiziert, das System der Konstanzreize findet Eingang in die Konstanten der Funktion.

V. Individuelle Realisierung der Parabelgesetzmäßigkeit

Bei der Untersuchung sehr kleiner und extrem liegender Umfelder konnten wir durch Fraktionierung der Vpn erhebliche systematische Unterschiede aufzeigen. Zum einen variierte die Lage des Strukturwechsels bei den sehr kleinen und den extrem liegenden Umfeldern, zum anderen fanden wir individuell gegenläufige Kurvenzüge für die extrem liegenden Umfelder mit Horizontalseiten von 30 cm, 35 cm und 50 cm Länge. Die systematischen individuellen Variationen sind bisher nur in extremen Umfeldbereichen sichtbar geworden, für die unsere Parabelgesetzmäßigkeit keine Geltung besitzt. Man könnte annehmen, daß erst mit dem Aufhören der Wirkung unserer Parabelfunktion individuelle Entscheidungsstrukturen, die sich in den systematischen Unterschieden zeigen, möglich werden. Es könnten aber auch individuelle Variationen im Geltungsbereich der Parabelfunktion vorhanden sein, möglicherweise jedoch wegen der Allgemeinverbindlichkeit der Parabelfunktion nur geringen Spielraum haben. Es stellt sich also die Frage, ob es auch im Geltungsbereich der Parabel systematische Variationen gibt oder anders ausgedrückt, wie weit die Parabelfunktion individuell realisiert wird.

Da die Parabelfunktion, die wir in allen Versuchen als Gesetzmäßigkeit für die Beurteilung der Strichlängen sichern konnten, nicht ein zufälliger Ausgleich von individuell verschieden strukturierten Kurvenzügen sein kann, sind systematische individuelle Variationen nur als Modifikation der Parabel denkbar. Solche Modifikationen können den Geltungsbereich der Parabel betreffen, dessen Grenzen individuell verschieden lokalisiert sein könnten. Die Modifikationen können aber auch die Variable der Parabelfunktion, die "Diagonale", betreffen. Diese würde dann die Wirkung der Umfelder nicht allein repräsentieren, sondern durch das Format Variationen erfahren. Das Format müßte neben der

"Diagonale" ebenfalls Dimension für den Urteilsprozeß werden.

Diese beiden Hypothesen zu individuellen Variationen bestimmen die Auswahl der Konstanzreize des folgenden Versuches. Die Umfelder umfassen hinsichtlich Größe und Format den gesamten Geltungsbereich der Parabel. Drei Umfeldem liegenden Formats stellen wir Umfelder stehenden Formats entgegen, die diesen in der Größe in etwa entsprechen. Wir wollen damit die Dimension des Formats als mögliche Variable individueller Urteilsentscheidungen induzieren. Durch diese Zusammenstellung heterogener Umfelder meinen wir optimale Bedingungen geschaffen zu haben, um mögliche individuelle Variationen innerhalb des Geltungsbereichs der Parabelfunktion sichtbar machen zu können.

Der Versuch umfaßt acht Konstanzreize, neben den sechs erwähnten Umfeldern ein weiteres liegendes und ein quadratisches. Die Tabelle 3 gibt die Ausmaße der Umfelder in der Reihenfolge ihrer Größe wieder und stellt die in etwa größengleichen liegenden und stehenden Umfelder einander gegenüber:

liegende Umfelder	stehende Umfelder
15 cm x 10 cm (6,7 cm)	
25 cm x 10 cm (10,7 cm)	10 cm x 20 cm (10,2 cm)
33,4 cm x 12 cm (15 cm)	12 cm x 29,4 cm (15 cm)
	35 cm x 35 cm (19,9 cm)
50 cm x 20 cm (24,1 cm)	15 cm x 50 cm (25,4 cm)

Tab.3: Maße der Konstanzreize. Die cm-Angaben in Klammern beziehen sich auf die "Diagonal"länge.

Wir wiederholten den Versuch, der mit zehn Vpn durchgeführt wurde, mit jeder Vp achtmal an verschiedenen Tagen. Wir erhalten so durch Mittelung der Urteilswerte für jede Vp individuelle Kurvenzüge.

Das Ergebnis des ersten Versuchsdurchgangs der 10 Vpn ohne Wiederholung entspricht für sich genommen und dargestellt genau unseren Erwartungen, wie sie sich aus den bisherigen Versuchen gebildet haben: die Kurvenpunkte werden gut durch eine Parabel angenähert (siehe Abbild.im Anhang). Es finden sich aber nur zwei Vpn, bei denen sich die für die Gruppe gefundene Gesetzmäßigkeit individuell vollkommen realisiert. Die anderen Vpn zeigen in ihren Urteilswerten Abweichungen von der Parabelfunktion. Gemittelt haben sich diese Abweichungen auf und treten deshalb in der Gruppenkurve nicht in Erscheinung.

Es gilt nun, die individuellen Abweichungen auf Systematik und Regelhaftigkeit hin zu untersuchen und die Gemeinsamkeiten der individuellen Variationen herauszustellen. Die notwendige Analyse der Individualkurven soll durch eine Faktorenanalyse, die uns durch die Faktorenstruktur eine Ordnung der Individualkurven geben kann, vorgenommen werden.

Wir haben die Vpn über die Rangreihen ihrer Urteilswerte korreliert und nach der Centroid-Methode faktorisiert. Es ergaben sich zwei Faktoren, ein unipolarer Faktor mit Ladungen zwischen 0,4 und 0,95 und ein bipolarer Faktor mit Ladungen zwischen -0,7 und +0,4.

Da das Faktorensystem als eine räumliche Darstellung der Interkorrelation aufzufassen ist, erscheint es sinnvoll, an Hand der Faktorenstruktur eine Ordnung der Individualkurven vorzunehmen. Wir haben deshalb in der Abbildung 30 (Seite 76), die die Faktorenstruktur für die Vpn zeigt, die Individualkurven den Vpn in der Reihenfolge der Ladungen des bipolaren Faktors zugeordnet. Die Zahlen 1 bis 10 kennzeichnen lediglich die Vpn.

Die recht unterschiedlichen Individualkurven lassen Gesetzmäßigkeiten erkennen, die der Faktorenstruktur Sinn geben und die Anhaltspunkte für eine Interpretation der

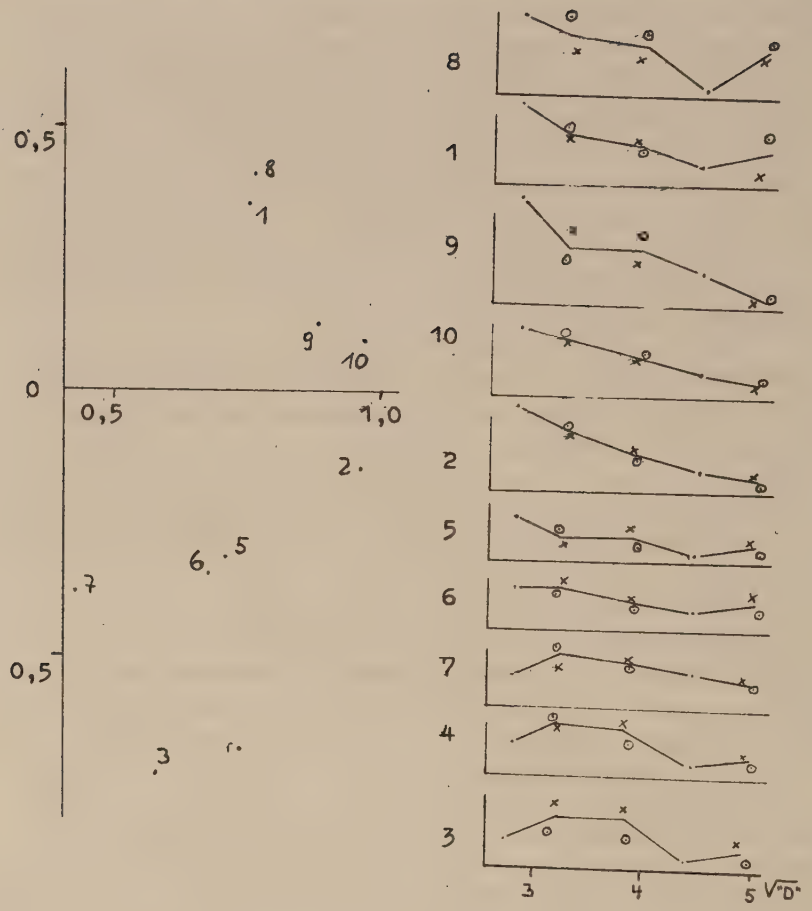


Abb. 30 : Faktorenstruktur der Vpn und Zuordnung der Individualkurven in der Reihenfolge der Ladungen des bipolaren Faktors.
Die Zeichen bedeuten: ⊙ = stehende Umfelder
× = liegende Umfelder

beiden Faktoren und damit der individuellen Urteilsvariationen geben. Zunächst fällt auf, daß die Urteilswerte der Vpn mit den höchsten Ladungen des unipolaren Faktors

(Vp 10 und Vp 2) eindeutig durch Parabeln (in der Abbildung als Geraden) angenähert werden.

Die Kurvenzüge der anderen Vpn fallen durch individuelle Variationen im Sinne der beiden aufgestellten Hypothesen auf (siehe Seite 73): zum einen gilt die Parabel bei einigen Vpn für die kleinen und die großen Umfelder nicht mehr; zum anderen werden die Striche auf den etwa größengleichen Umfeldern stehenden und liegenden Formats individuell sehr unterschiedlich beurteilt. Auch hier sind Zusammenhänge zwischen den Individualkurven und der Faktorenstruktur zu sehen. Der bipolare Faktor hängt offensichtlich mit systematischen Urteilsdifferenzen bei den sich entsprechenden liegenden und stehenden Umfeldern zusammen. Die Vpn mit den höchsten positiven Ladungen in diesem Faktor (Vp. 8 und 1) beurteilen die Striche auf stehenden Umfeldern länger als auf den etwa gleich großen liegenden Umfeldern; für die Vpn mit Ladungen nahe Null (Vp 9, 10, 2) spielt das Format der Umfelder keine Rolle für die Strichbeurteilung, während die Vpn mit negativen Ladungen fast ausschließlich höhere Werte der phänomenalen Strichlänge für die stehenden Umfelder zeigen, wobei die zwei Vpn mit den höchsten negativen Faktorenladungen (Vp. 4 und 3) auch die größten Diskrepanzen zwischen den erlebten Strichlängen der stehenden und liegenden Umfelder in der beschriebenen Richtung aufweisen. Wir können diesen Zusammenhang quantitativ ausdrücken, wenn wir den Unterschied der Strichbeurteilung bei den stehenden und liegenden Umfeldern durch einen Wert ausdrücken, durch die Summendifferenz der Urteilswerte für die liegenden Umfelder und der Urteilswerte für die stehenden Umfelder. Diese Werte für jede Vp zu den Ladungen des bipolaren Faktors in Beziehung gesetzt, ergeben einen fast linearen Zusammenhang (siehe Abb. 31, Seite 78). Der bipolare Faktor deutet also primär auf eine unterschiedliche Auffassung der stehenden und liegenden Umfelder hin.

Eine dritte Beziehung zwischen Faktorenladungen und Kurvenverläufen sehen wir schließlich aus dem Kurvenbeginn. Die Kurven der Vpn mit positiven Ladungen im bipolaren Faktor verlaufen zu Beginn wesentlich steiler als die Kurven der Vpn mit negativen Ladungen. Die Kurvenzüge der drei Vpn mit den größten negativen Ladungen (Vp 3,4,7) beginnen sogar mit einem Kurvenanstieg. Der Kurvenbeginn sollte den bipolaren Faktor nicht wesentlich beeinflussen, weil er nur durch einen Urteilswert in die Korrelationen - als Ausgang der Faktorenanalyse - eingeht und diese damit nicht so stark bestimmt.

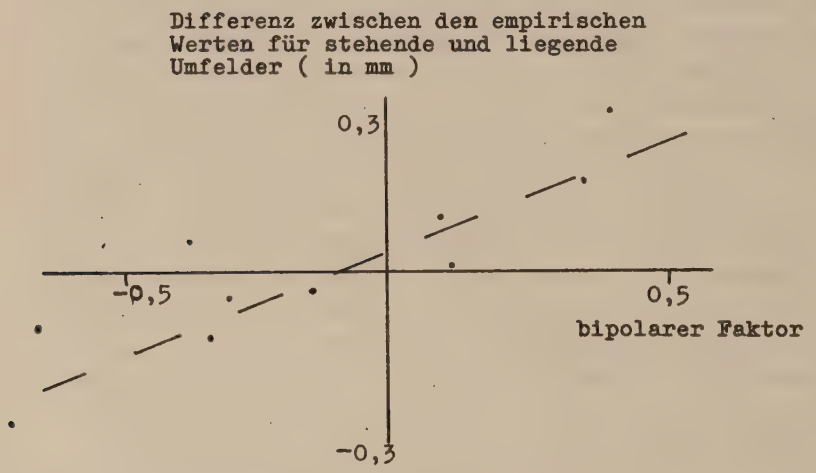


Abb. 31 : Zusammenhang zwischen der Summendifferenz der empirischen Werte für die stehenden und liegenden Umfelder und den Ladungen des bipolaren Faktors.

Die aufgezeigten Beziehungen zwischen den Individualkurven und der Faktorenstruktur führen zu folgender Interpretation der Faktoren: Im ersten Faktor, auf den mit 78 % der weitaus größte Anteil der Ladungen entfällt, spiegelt sich offensichtlich die Gültigkeit unserer allge-

meinen Gesetzmäßigkeit wieder - der Parabelfunktion mit der "Diagonale" als Parameter. Neun Vpn haben die größeren Ladungen in diesem Faktor; eine Vp (Vp 3) bildet eine Ausnahme. Der Kurvenzug für diese Vp ähnelt auch am wenigsten einer Parabel (siehe Abb. 30 , Seite 76).

Der bipolare Faktor, auf den nur 22 % der Ladungen entfallen, muß sich auf die Abweichungen von der allgemeinen Gesetzmäßigkeit beziehen, wenn wir an die aufgezeigten Zusammenhänge denken. Wir können sagen, daß er die Gültigkeit individueller Modifizierungen der allgemeinverbindlichen Gesetzmäßigkeit wiederspiegelt. Primäre Bedeutung kommt dabei der individuell unterschiedlichen Auffassung von stehenden und liegenden Umfeldern für die Strichbeurteilung zu. Hier zeigt sich die Modifizierung der Geltung der "Diagonale" als Parameter. Von sekundärer Bedeutung sind die individuellen Modifikationen der Parabelfunktion, die sich in den individuell unterschiedlichen Grenzen des Geltungsbereichs der Parabel bei den kleinen Umfeldern äußern.

Die Faktorenanalyse vermittelt uns also ein Bild über die Gültigkeit der allgemeinen Gesetzmäßigkeit und der individuellen Modifikationen bei der Beurteilung der Strichlängen. Das Faktorensystem gibt für die einzelne Vp an, wie weit unsere allgemeine Gesetzmäßigkeit realisiert wird und wie weit sie individuell modifiziert wird.

Die nach dem bipolaren Faktor vorgenommene Ordnung der zehn Individualkurven wird übersichtlicher, wenn wir die Einzelkurven nach der Faktorenstruktur zu Gruppenkurven zusammenfassen, d. h. nach der räumlichen Nähe der Vpn im Faktorensystem. Es bietet sich folgende Gruppierung an: Vp 8 und 1; Vp 9, 10 und 2; Vp 5, 6 und 7; Vp 4 und 3. Auch das Bild der Einzelkurven läßt diese Gruppenbildung am sinnvollsten erscheinen, weil die Kurvenzüge jeder dieser Vpn-Gruppen größte strukturelle Ähnlichkeit untereinander zeigen (vergl. Abb. 32, Seite 80).

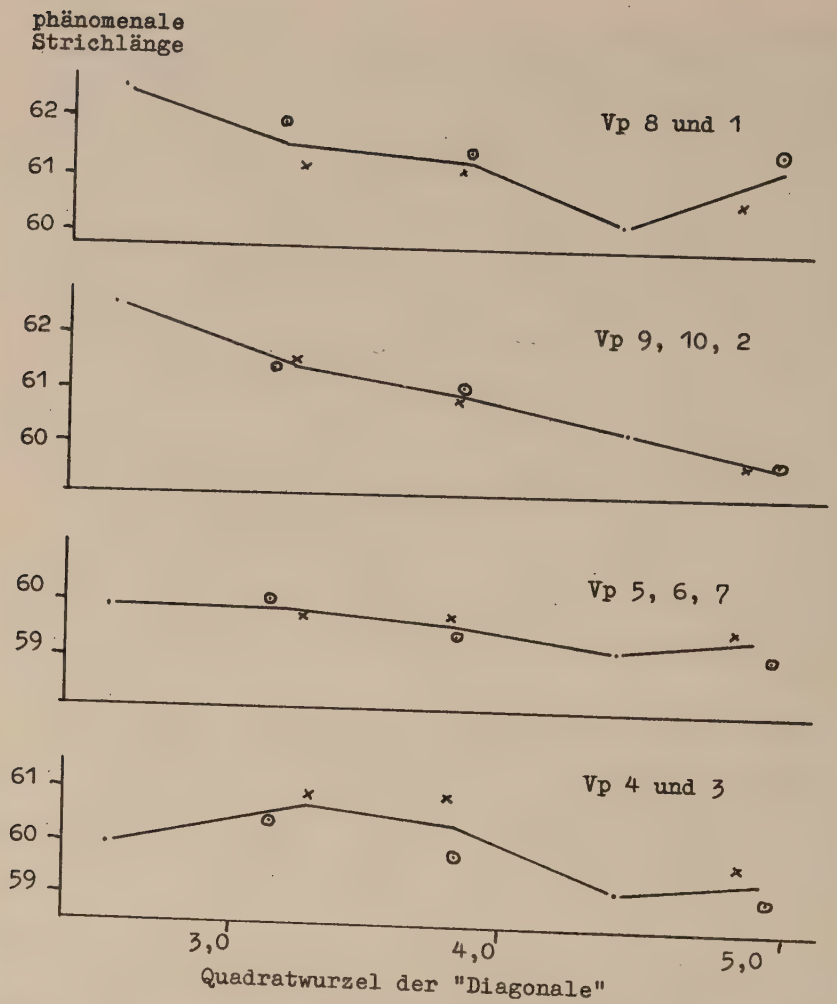


Abb. 32: Zusammenfassung der Individualkurven zu Gruppen nach der Faktorenstruktur.
Die Zeichen bedeuten wieder: ⊙ = stehende Umfelder
× = liegende Umfelder

Wir können aus der Abbildung 32, die die Kurvenzüge für diese Vpn-Gruppen darstellt, die beschriebenen Zusammenhänge zwischen Faktorenstruktur der Vpn und Kurvenverlauf gut erkennen:

1. Die Gruppe mit den höchsten Ladungen im unipolaren Faktor imponiert durch exakten Parabelverlauf (Vp 9, 10, 2).
2. Von der ersten bis zur vierten Gruppenkurve kann man die Verschiebung der Urteilswerte bei stehenden Umfeldern gegenüber liegenden Umfeldern, die systematisch mit den Ladungen des zweiten Faktors variiert, verfolgen. Im ersten Kurvenzug sind die empirischen Werte für die stehenden Umfelder durchweg deutlich höher, im vierten Kurvenzug die für die liegenden Umfelder, während der zweite und der dritte Kurvenzug als Übergangsstufen anzusehen sind.
3. Von der ersten bis zur vierten Gruppenkurve ändert sich der Kurvenbeginn - das ist der zweite Zusammenhang mit den Ladungen des unipolaren Faktors - stufenweise von Kurvenabfall zu Kurvenanstieg.

Es stellt sich nun die Frage,ob die individuellen Variationen erst durch die Versuchswiederholungen entstanden sind oder ob sie schon beim ersten Versuchsdurchgang auftraten. Wenn wir die empirischen Werte der ersten zwei Ver-suchsdurchführungen[1] betrachten, sehen wir, daß sich kaum etwas an den strukturellen Kurvenunterschieden der vier Vpn-Gruppen ändert, daß also die individuellen Variationen nicht auf die Versuchswiederholungen zurückzuführen sind.

Die Abbildung 33 (Seite 82), in der die Gruppenkurven für die ersten beiden Versuchsdurchführungen dargestellt sind, bietet fast dasselbe Bild wie die Abbildung 32 (Seite 80). Das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, daß mit Zufallsabweichungen zu rechnen war, weil die Kurvenpunkte das arithmetische Mittel aus nur vier bzw. sechs Werten - je nach

---

1) Wir haben zu den Werten des ersten Versuchsdurchganges die Werte des zweiten mit herangezogen, weil die zufälligen Streuungen bei unseren kleinen Vpn-Gruppen den Sachverhalt verschleiert hätten. Dieser Schritt scheint gerechtfertigt, weil zwischen dem ersten Versuchsdurchgang und der ersten Versuchswiederholung eine Pause von einem Tag lag und dadurch der Einfluß der erstmaligen Wiederholung gering gewesen sein dürfte.

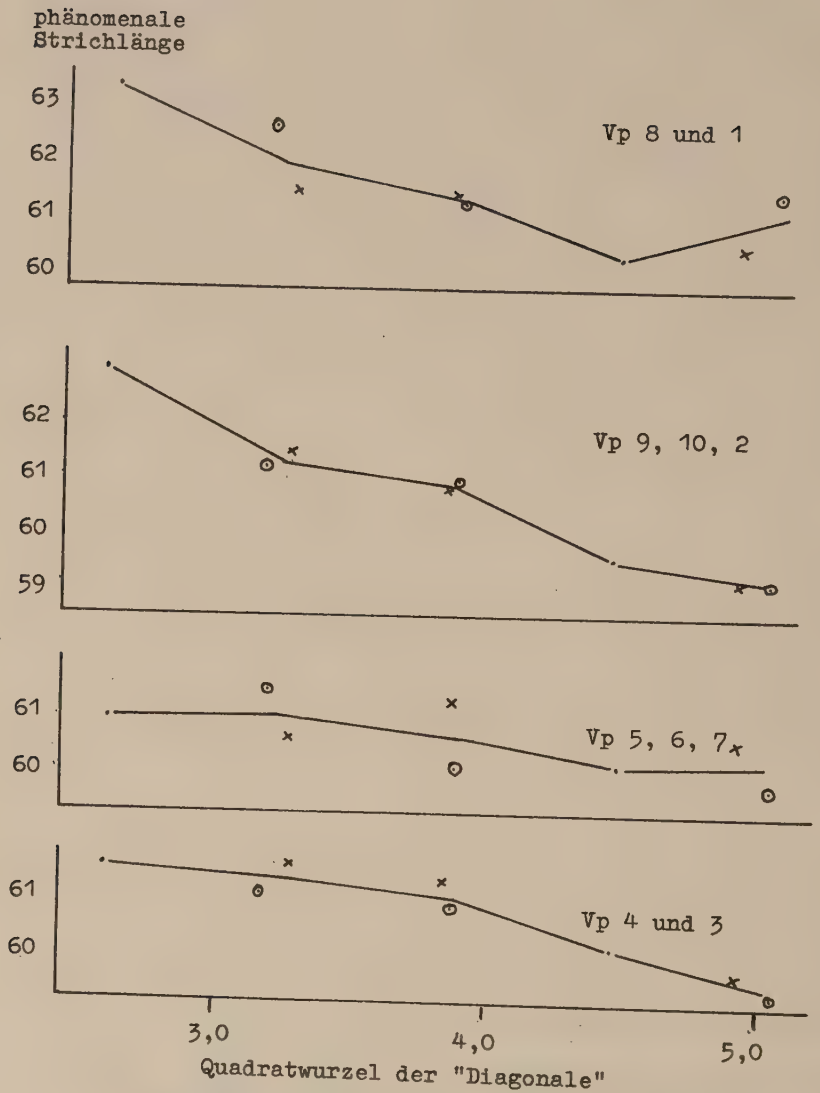


Abb. 33: Darstellung der ersten zwei Versuche für die nach der Faktorenstruktur gebildeten Vpn-Gruppen.
Die Zeichen bedeuten wieder: ⊙ = stehende Umfelder
× = liegende Umfelder

der Größe der Vpn-Gruppe - darstellen. Zwar ist die Steigung der Kurvenzüge in der Abbildung 33 insgesamt etwas steiler als in der Abbildung 32- in dieser Steigungsdifferenz werden Nivellierungserscheinungen sichtbar, wie wir sie in dem Wiederholungsversuch (Seite 61 ff.) fanden - strukturell sind aber kaum Veränderungen eingetreten. Die individuell verschiedene Auffassung der stehenden und liegenden Umfelder ist schon in gleicher Richtung und Stärke vorhanden. Lediglich die Kurvenbegrenzungen für die letzte Vpn-Gruppe (Vp 4 und 3), besonders der Kurvenbeginn, haben offensichtlich durch die Versuchswiederholungen eine strukturelle Änderung erfahren im Sinne einer Einengung des Variationsbereichs.

Die Ergebnisse zeichnen sich - mit Ausnahme der beschriebenen Gruppe der Vpn 4 und 3 - durch intraindividuelle Konstanz aus. Das wird außer in den individuell systematischen Variationen auch noch in der Steigung der Kurven deutlich. Sie ist interindividuell - bei unserer Art der Darstellung also von Gruppe zu Gruppe - sehr verschieden, intraindividuell - also für jede Gruppe - aber ziemlich konstant, wenn man von den Nivellierungserscheinungen bei allen Gruppen absieht.

Der Kurvenzug der Gruppe der Vpn 4 und 3, der als einziger eine nennenswerte strukturelle Veränderung durch die Versuchswiederholungen erfährt, ist dem Kurvenzug der Gruppe der Vpn 6, 7 und 8 nach den ersten beiden Versuchsdurchgängen noch so sehr ähnlich, daß diese Gruppen als eine angesehen werden können. Im Faktorensystem liegen diese beiden Gruppen zweifellos nur wegen dieser Veränderungen durch die Versuchswiederholungen nicht dichter beisammen und führten uns zu getrennter Gruppenbildung. Wenn wir deshalb diese beiden Gruppen zusammenfassen und dadurch die Zahl der Vpn-Gruppen auf drei reduzieren, wird deutlich, daß die Dimension der auffälligsten individuellen Variationen - das ist die des Umfeldformats - die Gruppenunterschiede ausmacht. Wir können dann jeder

Vpn-Gruppe eine Auffassungsweise der stehenden und liegenden Umfelder zuordnen: Die eine Vpn-Gruppe beurteilt Striche auf stehenden Umfeldern länger als auf entsprechend großen liegenden Umfeldern (Vp 8 und 1). Bei der zweiten Vpn-Gruppe hat das Format der Umfelder keinen Einfluß (Vp 9, 10 und 1), und die dritte Gruppe beurteilt die Striche auf liegenden Umfeldern länger als auf entsprechend großen Umfeldern stehenden Formats (Vp 5, 6, 7, 4 und 3).

Diese individuellen Variationen sind wohl kaum als individuell unterschiedliche Dynamik in der Wahrnehmung aufzufassen. Derartige Phänomene, die sich individuell konträr zeigen, sind in der Wahrnehmungspsychologie nicht bekannt. Vielmehr ist anzunehmen, daß diese strukturellen Variationen in der Längenbeurteilung der Striche auf individuell verschiedene Strukturierungen des Systems der Konstanzreize zurückgehen. Die Konstanzreizserie dieses Versuches induziert offensichtlich mit der Gegenüberstellung der etwa größengleichen Umfelder stehenden und liegenden Formats eine Strukturierung, die sich nach den Umfeldformaten ausrichtet und diese zur Urteilsdimension werden läßt. Die drei denkbaren Möglichkeiten einer Strukturierung, die in einer Akzentuierung der stehenden Umfelder, in einer Akzentuierung der liegenden Umfelder und in einer gleichrangigen Behandlung von stehenden und liegenden Umfeldern zu sehen sind, werden alle individuell verschieden von unseren Vpn realisiert.

Analog zu diesen Ergebnissen können wir die individuellen Variationen bei den extrem liegenden Umfeldern mit Horizontalseiten von 30 cm, 35 cm und 50 cm Länge sehen (siehe Seite 45 ff.). Hier mag die Auswahl der sehr ähnlichen extrem liegenden Umfelder in dem Bereich, in dem die Parabel nicht mehr gilt, eine individuell unterschiedliche Auffassung dieser Umfelder induziert haben, die sich in konträr verlaufenden Kurvenzügen niederschlägt.

Wir können aus der Tatsache der individuellen Variationen

in der Auffassung der Umfelder den Schluß ziehen, daß das räumliche Bezugssystem aus dem Strich als Figur und dem Umfeld als Grund eine sehr labile Struktur hat, die durch individuelle Auffassung der Konstanzreize Veränderungen erfährt. Auch die Systemeffekte (siehe Seite 69ff.) und die Nivellierungserscheinungen bei einmaliger Versuchswiederholung (siehe Seite 61ff.) können als Ausdruck der labilen Struktur des räumlichen Figur-Grund-Bezugssystems gesehen werden.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Mit der vorliegenden experimentellen Arbeit wird ein Figur-Grund-Zusammenhang quantifiziert und der Einfluß der Elemente eines Versuches - als System - auf die Figur untersucht.

Figur ist ein 6 cm langer Strich, Grund ein weißes rechteckiges Umfeld variierender Größe.

Die phänomenale Länge des Striches wird als abhängig von zwei Systemen gesehen: dem räumlichen Bezugssystem von Figur und Grund und dem System der Elemente eines Versuches.

Die erste Frage richtet sich auf die Abhängigkeit der phänomenalen Strichlänge von der Größe des Umfeldes. Die "Diagonale" (Abstand vom Strichende zur Umfeldecke) erweist sich als Repräsentierende für die Umfeldwirkung. Sie ist die einzige anschauliche Größe, in der sich eine Relation zwischen Umfeld und Strich ausdrückt. Die phänomenale Strichlänge läßt sich als Parabelfunktion mit der "Diagonale" als Variable darstellen.

Im weiteren werden die Grenzen des Geltungsbereichs der Parabelfunktion bestimmt:
Kleine Umfelder unterliegen einer eigenen Gesetzmäßigkeit. Der Figur-Grund-Zusammenhang schlägt in einen Figurzusammenhang um, der eine Variante der Müller-Lyer-Figur ist.
Extrem liegende Umfelder unterliegen ebenfalls einer eigenen Gesetzmäßigkeit, die von einer bestimmten Länge der Umfeldvertikale an beginnt. Die phänomenale Strichlänge weicht in diesem Umfeldbereich systematisch von der Parabelfunktion ab und wird von der Vertikalseite des Umfeldes bestimmt. Die Wirkung der Vertikale schlägt individuell bei verschiedenen Horizontalseitenlängen in ihr Gegenteil um. Dieser Umschlag wird in Verbindung gesehen mit dem Wechsel des funktionalen Zusammenhanges bei den sehr kleinen Umfeldern.

Extrem stehende Umfelder weichen ab einer bestimmten Horizontalseitenlänge von der Parabelfunktion ab. Diese Länge entspricht der Vertikalseitenlänge der liegenden Umfelder, die die Grenze des Geltungsbereiches der Parabelfunktion bestimmt. Das Format spielt also im Bereich extrem proportionierter Umfelder für die Zugehörigkeit zur Parabelfunktion keine Rolle.
Extrem große Umfelder lassen sich - soweit sie nicht die Untersuchungsbedingungen verändern - von der Parabelfunktion fassen.

Die zweite Frage unserer Untersuchung richtet sich auf den Einfluß der in einem Versuch gebotenen variierten Umfelder, der Umfeldreihe, auf die phänomenale Strichlänge.

Mit Umfeldern, die wir in allen Versuchen zur Bestimmung des Geltungsbereiches der Parabelfunktion geboten haben, weisen wir Einflüsse von Versuchssystemen (Systemeffekte), die sich in unterschiedlichen Urteilen über die Striche auf diesen Umfeldern äußern,nach.

Der Größenbereich der in einem Versuch gebotenen Umfelder erweist sich als ein relevanter Faktor der Systemeffekte, mit dem wir die Diskrepanzen einiger Versuchsergebnisse weitgehend erklären können.

Die Anzahl der in einem Versuch gebotenen Umfelder übt einen erheblichen nivellierenden Einfluß aus, wie er bei Wahrnehmungsexperimenten allgemein bekannt ist.
Mit Individualversuchen zeigen wir, daß auch das Format i n d i v i d u e l l zur Urteilsdimension werden kann. Die individuellen Urteilsvariationen, die Nivellierungserscheinungen und die Systemeffekte werden in Zusammenhang mit Labilität der Struktur des räumlichen Bezugssystems der Figur-Grund-Beziehung gesehen.

Literaturverzeichnis

Guilford, J. P. — Psychometric Methods. 2. Aufl. New York 1954

Haubensak, G. — Ein theoretisch-experimenteller Beitrag zum Problem der geometrisch-optischen Täuschungen. Inauguraldissertation Münster 1966

Kiotsoukis, S. — Experimenteller Beitrag zur Wahrnehmungsdynamik über axialsymmetrisch gelagerte Striche. Zulassungsarbeit zur Diplomvorprüfung Tübingen 1960

Koffka, K. — Principles of gestalt psychology. New York 1935

Köhler, W. und Fishback, J. — The destruction of the Müller-Lyer illusion in repeated trials. J. exp. Psychol. 40, 1950

Künnapas, Th. M. — Influence of frame size on apparent length of a line. J. exp. Psychol. 50, 1955

Metzger, W. — Psychologie. Darmstadt 1954

Rausch, E. — Probleme der Metrik (geometrisch-optische Täuschungen). In: Handbuch der Psychologie 1.(1.Halbband) Göttingen 1966

Rothöft, B. — Zur Wahrnehmungsdynamik eines asymmetrischen Täuschungsmusters. Zulassungsarbeit zur Diplomvorprüfung Tübingen 1961

Rubin, E. — Visuell wahrgenommene Figuren. Kopenhagen 1929

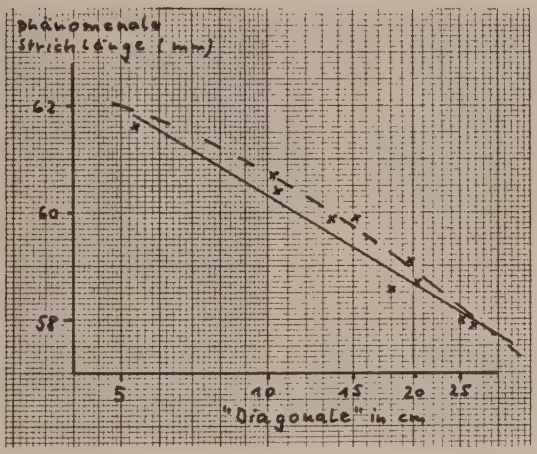
Wambsganss, E. — Untersuchung der Wahrnehmungsdynamik bei einer asymmetrisch unterteilten Strecke. Zulassungsarbeit zur Diplomvorprüfung Tübingen 1960

Witte, W. — Experimentelle Untersuchungen zur Wahrnehmungsdynamik. Psychol. Beiträge 5, 1960

Witte, W. — Das Problem der Bezugssysteme. In: Handbuch der Psychologie 1.(1. Halbband)Göttingen 1966

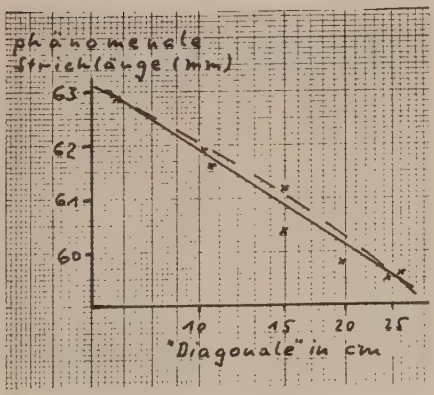
ANHANG

Gegenüberstellung der Logarithmusfunktion (in den Abbildungen Geraden) und der Parabelfunktion (in den Abbildungen geschwungene Kurvenzüge) für einige Versuche:



Versuch mit überwiegend stehenden Umfeldern

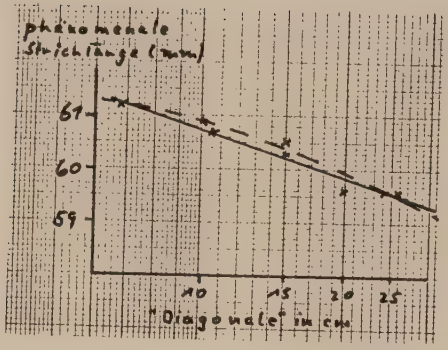
(n = 15)



Individualversuch, erste Durchführung

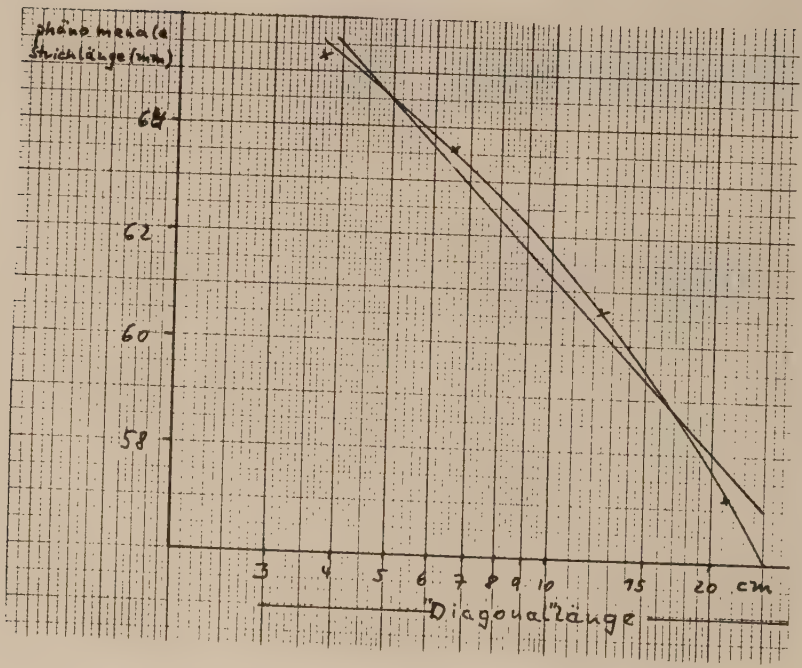
(n = 10)

Diese Abbildung wird im Text erwähnt (Seite 75).



Individual-versuch mit allen Wieder-holungen

(n = 10 x 8)



Versuch mit nur vier Umfeldern

Lebenslauf

Ich wurde am 29.11.1938 als Sohn des Amtsgerichtsrats Hermann Kiesbye und seiner Frau Margarete Kiesbye, geb. Scharlow in Husum geboren. 1946 wurde ich in die Volksschule in Husum eingeschult und wechselte 1951 an das Hermann-Tast-Gymnasium über, wo ich 1959 das Abitur bestand.

Im Sommersemester 1959 begann ich das Studium der Psychologie in Kiel und setzte es im Wintersemester in Tübingen fort. Im Frühjahr 1962 legte ich die Diplomvorprüfung für Psychologen ab, und 1963 folgte die Diplomprüfung. Unmittelbar danach begann ich mit den ersten Experimenten zur Dissertation.

Seit dem Frühjahr 1964 bin ich als Erziehungsberater in Schleswig-Holstein tätig.

Herrn Professor Dr. W. Witte danke ich für das Thema dieser Arbeit, für sein Interesse und für gedankliche und sachliche Förderung.
Herrn Dr. H.J. Strüber bin ich für anregende Gespräche dankbar.
Schließlich danke ich allen Versuchspersonen für die Zeit, die sie geopfert haben und für die Bereitwilligkeit, mit der sie sich den Versuchen gewidmet haben.